

અનેક યોજનો સુધી વિસ્તરેલી અચળ અને સ્થિર પૃથ્વીની આ કંપના તે વખતે તદ્દન વાસ્તવિક લેખવામાં આવતી હતી. અક્ષાટ મહાસાગરને પાર કરવાનું સામર્થ્ય ન હોય ત્યારે આવી કંપના સાચી જ હશે ને ?

પણ મનુષ્યનું મન એમ હાર ખાય તેવું નથી. એણે એક નવો છુદો ઉકાલ્યો. એણે પ્રશ્ન પૂછ્યો, 'પૃથ્વીનો વિસ્તાર અક્ષાટ છે એ વાત સાચી; પણ આવડી મોટી આ પૃથ્વી શાના આધાર પર ટપી હશે ? પૃથ્વીના પેટમાં નીચે ને નીચે, જીડે સુધી ખોદના જ જઈએ તો ક્યારેક પણ પૃથ્વીના જિંડાણનો અંત આવે ખરો ? એમ થાય તો ત્યાં શું હશે ?

જૂના જમાનામાં આવો પ્રશ્ન નારિતકતાની નિશાની લેખાતો. પણ પ્રશ્ન એટલે પ્રશ્ન. એનો ઉત્તર અપાવો જ જોઈએ. પૃથ્વીની નીચે જતાં અંત આવે તો પૃથ્વીની અમાપતા જોખમાય ને ? અને છતાંય અંત નથી એમ કબૂલ થી રીતે કરાય ?

એક ખીલ પણ મુશ્કેલી હતી. ઘણી વાર ધરતીકંપ થતો હતો : એટલે એ શાથી થાય છે એ પણ સમજાવવાની જરૂર હતી. અચળ સ્થિર પૃથ્વીના હિમાયતીઓએ જાહેર ક્યું કે પૃથ્વી એક વિશાળ-કાય હાથીની પીઠ પર આવેલી છે. એના ડાલવાથી જૂકંપ થાય છે.

પણ ત્યારે પ્રશ્ન ઉદ્ભવ્યો - આ વિશાળકાય હાથી શાના ઉપર જોભેલો છે ? જવાબ મળ્યો, 'હાથી એક વિરાટ કાયબા પર જોભેલો છે.'

'પણ ત્યારે એ વિરાટ કાયબા શાના ઉપર જોભેલો છે ?'

વધુ પ્રશ્નપરંપરા ન જન્મે એટલા માટે જવાબ આપવામાં આવ્યો કે આ કાયબો ક્ષીરસાગરમાં પોટેલા સ્વયંભૂ દેવતા છે, અને તેથી બધું અધ્ધર તોળાઈ રહ્યું છે. ઈશ્વરનો ઇનકાર કરવાની અશક્તિ-વાળા લોકોએ માની લીધું કે ખરેખર બધું તેમ જ છે. વળી કાયબો યા હાથી અંગમરડે ત્યારે પૃથ્વી હાલે અને એ રીતે પૃથ્વી પર ધરતીકંપ થાય એ બાબત પણ સરળતાથી સમજાવી શકાઈ. વાતને વધુ વજનદાર

બનાવવા એમાં પાપપુણ્યનું વજન મકવામાં આવ્યું. પૃથ્વી પર જ્યારે પાપ વધી જાય ત્યારે સ્વયંભૂ દેવતા દુઃખી થાય છે અને એમના મનઃસંતાપને કારણે ધરતીકંપ થાય છે. ઘણી વાર પાપ પુણ્ય વધી જતા પૃથ્વીનું ક્ષીરસાગરમાં નિમજ્જન પણ થઈ જતું. એમ ચલા પછી પાછો એનો ઉદ્ધાર કરવામાં આવતો. આ ઉદ્ધાર કરવા માટે ઈશ્વરને અનેક રૂપના અવતાર લેના પડતા જેમ કે મત્યાવતાર, કૃર્માવતાર વગેરે અવતાર વગેરે.

અનેક યુગો સુધી આ પ્રકારની માન્યતાઓ પ્રચલિત રહી. પણ આખરે માનવીની બુદ્ધિએ શંકાનું શરણ લીધું અને એ વિજ્ઞાનના પંથે પળી. પૃથ્વીની સપાટી ટેબલ યા સ્લેટપાટીની સપાટી જેમ હોયતી નથી પણ ઢીલે છે. ક્યારેક પૃથ્વીનો અમુક ભાગ વધુ ઠંડું થઈ જાય છે. પૃથ્વીના પેટમાં ચૂંક આવતી હોય એમ બનતું લાગે છે. અને તેથી દિગ્ગજના હાલનાથી પૃથ્વી પર ધરતીકંપ થાય છે એ પ્રકારનું કારણ ઠીક ન લાગ્યું. ઘણે ઠેકાણે તો, જમીનભાગ તટી પડી નીચે એસી જતા જણાયા હતા; અને તેથી પૃથ્વીમાં આવો કેરકાર કેમ થાય છે એનું કારણ પુરાણી તર્કપદ્ધતિ દ્વારા પૂરું ન જ પાડી શકાયું.

બાદમાં અમાપ સમુદ્રોની મુસાફરી કરનારા સાહસિક નાવિકો નીકળ્યા અને એમણે દરિયાપારના દેશોની શોધ કરવા સાથે સાબિત કર્યું કે વાસ્તવમાં મહાસાગરોને અંત છે અને પૃથ્વી એક મોટો ગોળો છે. પૃથ્વીના આ ગોળા પર જમીન અને પાણી ભાગે ગમે ત્યાં વિચરવા છતાંય પૃથ્વીથી અલગ થઈ જવાનું નથી. એટલું જ નહિ પણ અનંતના મર્તનાં કચાચે દર્શન કરી શકાતાં નથી.

ત્યારે સાચી વાત શી ?

સાચી વાત એટલી કે પૃથ્વી ઘણી વિસ્તરેલી હોવા છતાંય અમાપ નથી. ચારે દિશામાં વિસ્તરેલી લાગવા છતાંય એ બધી આજુબી સીમિત ગોળાટવાળી છે. જમીનભાગ પછી પાણીનો ભાગ અને પછી જમીનનો ભાગ એમ અનુક્રમે અંડ અને સાગરો ધરાવતી

પૃથ્વીની બધી બાજુએ, (પૃથ્વીથી ઉપર સઘળી બાજુએ) અનંતનો અવકાશી ગર્વ છે. એ અવકાશી ગર્વમાં સૂર્ય, ચંદ્ર, તારા અને મહેા ફર્યા કરે છે.

પણ ત્યારે અચળ સ્થિર પૃથ્વીનું શું ? એ સ્થિર છે ખરી ?

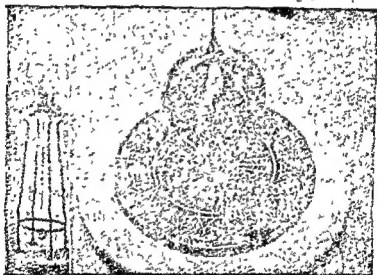
કશા પણ આધાર વિનાની ગોળ પૃથ્વી અવકાશમાં અધ્ધર લટકે છે. પૃથ્વીની પેઠે સૂર્ય અને તારા પણ અવકાશમાં અધ્ધર લટકે છે. એ સૌ પોતપોતાને રથાને આવેલા છે. એ બધાને પૃથ્વીની આલુબાલુ કોણ ફરવતું હશે ? અને એમનું ફરવાનું પણ બરાબર સરખી રીતે બને ખરું ? કોઈ વધતું ઓછું ફરે તો ? પાસેના જ્યોતિ ધીમેથી અને ફરના ઝડપથી ફરે એમ બને તો ?

આકાશી પદાર્થોમાં ઝડપથી ફરનારા જ્યોતિ સૂર્ય અને ચંદ્ર છે. એ બંને તારાઓની પૃથ્વૃમિ પર ધીરે ધીરે સરકતા રહે છે. પણ એમની સરકવાની ગતિમાં ભારે ફરક છે. સરજ એક દિવસમાં જેટલું સરકે છે એથી ૧૩ ગણું વધુ ચંદ્ર એક દિવસમાં સરકે છે. તારાઓ સૂરજની પેઠે સરકતા દેખાતા નથી. એમનાં ચરસપરસનાં અંતર તેનાં તે જ રહે છે. વળી સૂરજ આજે જે તારા નજ્દીક દેખાયો હોય તે તારા નજ્દીક તે અનેક દિવસો બાદ દેખાય છે. સૂરજનું તારાઓ સમીપ દેખાવાનું ચક્ર નિયમિત છે. પૃથ્વી પરનાં માનવીઓએ જોયું કે પૃથ્વી પર લગભગ ૩૬૫ દિવસરાત પૂર્ણ થાય છે ત્યારે સૂર્યનું એક તારાચક્ર પણ પૂરું થાય છે. વળી એ ચક્ર-સમયો દરમિયાન ઋતુઓ પણ એના એ જ ક્રમમાં આવર્તન પામતી જણાય છે.

આ પરથી અનુમાન બાંધવામાં આવ્યું કે પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ફરે છે તે કારણે તારા અને સૂર્ય એની આસપાસ ફરતા દેખાય છે. એટલે કે પૃથ્વી અચળ નથી પણ તારાઓ અચળ છે. આ અચળ તારાઓની પૃથ્વૃમિ પર સૂર્ય સરકે છે. તો શું સૂર્ય પૃથ્વીની આલુ-બાલુ ફરે છે ખરો ? ના. સૂર્ય પૃથ્વીની આલુબાલુ ફરતો નથી. પોતાની ધરી પર ફરતી પૃથ્વી સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે અને તેથી સૂર્ય તારાઓની પૃથ્વૃમિ પર સરકતો દેખાય છે. એટલે બીજું

અતુમાને કરવામાં આપ્યું કે સૂર્ય પણ તારાઓની પેઠે અચળ છે. સૂર્યના દેખીતા આકાશી માર્ગના ૩૬૦ અંશ પાડ્યા છે. પૃથ્વીને સૂર્યની આબુમાબુ એક આટો માર્ગનાં લગભગ ૩૬૫ દિવસ થાય છે. આમ એક દિવસમાં સૂર્ય, આકાશમાં, રોજ, લગભગ એક અંશ જેટલું સરકે છે.

સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વી ફરે છે એ કારણે ઋતુઓ થાય છે. ઋતુઓ થાય છે તેથી તેમ જ સૂર્ય દરરોજ એક અંશ જેટલું આકાશમાં સરકે છે તેથી માની શકાય કે પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસ ફરે છે. પણ પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ફરે છે એ કઈ રીતે સિદ્ધ કરાય ?



ફોકોનું લોલક

એ માટેની જાણીતી સાબિતી ફોકોના લોલકની છે. અંદરથી પોલા પણ ખૂબ જિંવા મિનારાની છતમાં ૨૦૦ થી ૨૫૦ ફૂટ લાંબા લટકતા લોલક વડે આ પ્રયોગ દર્શાવાય છે. વળ વિનાની દારીને છોડે આ લોલક લટકાવાય છે. લોલકને બહારના બળને કશો જ ધક્કો ન લાગે એ માટે મિનારાને ભોંયતળિયે, એક ઠેકાણે

(કહેરાના સળિયા સાથે) લોલકને લગભગ ૨૪ ઠ્ઠાક મુધી દોરાના બંધને બાંધી ગળવામાં આવે છે. પછી એ બંધનકર્તા દોરાને સળગાવી લોલકને એની મેળે ફરશ ઉપર ઝોલાં ખાના દેવામાં આવે છે. લોલક પર બહારનું કાંઈ દબાવ્યું કામ કરતું હોતું નથી એટલે રવાભાવિક છે કે એના ઝોલાની ગતિદિશા એકની એક જ રહે. પ્રયોગો પરથી જાણ્યું કે એમ બનતું નથી. લોલકની ગતિદિશા એકની એક રહેતી નથી. આમ બન્યું શાથી ? કારણ કે પૃથ્વી સ્થિર નથી. લોલકની નીચે એણે ધીરે ધીરે પોતાની કાયા મરડયા કરી છે. અને તેથી લોલકની ગતિદિશા બદલાતી રહી છે. આમ આ પ્રયોગ પૃથ્વીના અક્ષ-બ્રમણને સાબિત કરે છે.

અને છતાંય એક બીજો બ્રમ ધણું જાણના મનમાં રહી જાય છે. પૃથ્વી ફરે છે ત્યારે એની ઉપરનું વાતાવરણ જ્યાંનું ત્યાં રહી જાય છે એમ અનેક જાણ માને છે. પણ આ વાત ભૂલભરેલી છે. પૃથ્વીનું વાતાવરણ પૃથ્વીની સાથે સળગડ રીતે ચોટિલું છે. પૃથ્વીના ફરવા સાથે એ પણ ફરતું રહે છે.

પૃથ્વીનું વાતાવરણ અચળ હોત તો વિમાન દ્વારા જિંએ આકાશમાં ચડી, પૃથ્વીને વિમાન નીચે ફરી જવા દઈ, પૃથ્વી તરફનો કૂદકો મારતાં ભુદા જ દેશમાં ઊતરી ચકાવું હોત. પણ આમ બનતું નથી. આ સાબિત કરે છે કે પૃથ્વી પોતાના વાતાવરણને પણ પોતાની સાથે લઇ ને જ ફરે છે. વિગુવૃત્ત આગળ પૃથ્વીના ફરવાનો વેગ દર કલાકે ૧,૦૦૦ માઈલનો છે. [વિગુવૃત્તથી જિંએતા (અવકાશમાં) વાતાવરણનો બ્રમણવેગ આનાથી પણ વધુ છે.] એથી ઊલટું ક્યારે તરફ જતાં એ બ્રમણવેગ ઝોહો થતો જાય છે.

રહી ચંદ્રની વાત.

એ કેવી રીતે ફરે છે ?

ચંદ્ર પણ પૃથ્વીની માફક પોતાની ધરી પર ફરે છે. વળા તે પૃથ્વીની આસપાસ પણ ફરે છે. ચંદ્રને પૃથ્વીની આસપાસ એક આટો સળાવતાં ૨૭ ૧/૩ દિવસ લાગે છે. પોતાની ધરી પર ફરતાં પણ એને એટલો જ સમય લાગે છે. આમ સૂર્યનો આભુજાભુ પૃથ્વી અને પૃથ્વીની

આબુખાબુ ચંદ્ર ફરે છે. અને એ કારણે ચંદ્રનું એક તારા આગળનું સ્થાન, ફરી ફરીને તે જ તારા આગળ આવે એટલામાં લગભગ ૨૯૩ દિવસ વીતે છે.

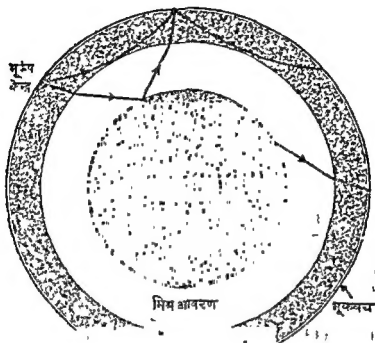
૨

પૃથ્વીનું અંતરાળ

દૂર દૂર અવકાશમાં રહેલા તારા અને તારાવિશ્વોની વાતો મેળવનારા વૈજ્ઞાનિકો પૃથ્વીના પેટાળ સંબંધે બહુ જ ઓછી માહિતી મેળવી શક્યા છે. એ અંગે જે કંઈ હકીકતો મેળવી શકાઈ છે તે બધી ધરતીકંપનાં મોજાં પૃથ્વીમાં કઈ રીતે પ્રસરે છે એના અભ્યાસ દ્વારા મેળવી શકાઈ છે.

સ્થિતિસ્થાપક પદાર્થમાં યદ્યપિ પ્રસાર થતા કંપતરંગો એ પ્રકારના છે - મુખ્ય અને ગૌણ. મુખ્ય તરંગો ધરતીકંપ થયા પછી સૌથી પહેલા નોંધાય છે. ગૌણ તરંગો ત્યાર પછી નોંધાય છે. આ બંને તરંગો વચ્ચે એક બીજને પાછુ ફરક છે. મુખ્ય તરંગો પ્વનિના તરંગોની પેઠે માધ્યમને સંકોચી વિમોચી પ્રસાર થતા હોય છે જ્યારે ગૌણ તરંગો પ્રકાશના તરંગોની પેઠે માધ્યમના અણુઓને તરંગ દિશાના કાટખૂણે ધ્રુવનતા હોય છે. આ તરંગોની ખાસ વિશેષતા એ છે કે તે પ્રવાહીમાં યદ્યપિ પ્રસાર થઈ શકતા નથી.

ભુદા ભુદા પ્રકારના ખડકોની સ્થિતિસ્થાપકતા અને ઘટત્વના પ્રયોગો તેમ જ ધરતીકંપના તરંગોના ઊંડા અભ્યાસને પરિણામે જણાયું છે કે પૃથ્વીના અંતરાળના મુખ્યત્વે ત્રણ વિભાગ પાડી શકાય. પૃથ્વીનો છેક ઉપરનો જો પોપડો છે તે ૨૫ થી ૪૦ માઈલ જડાઈના છે. એને બૂકચય કહે છે. બૂકચયની નીચે ૨,૦૦૦ માઈલ જડાઈનું એક આવરણ છે. આ આવરણને અર્વાંતર પડ યા મિશ્રાવરણ કહે છે. અર્વાંતર પડની નીચે પૃથ્વીનો કેન્દ્રભાગ છે. એને બૂગર્ફ કહેવામાં આવે છે. પૃથ્વીના એ બૂગર્ફની પહોળાઈ લગભગ ૪૦૦૦ માઈલની છે. બૂગર્ફ પૃથ્વીનો સારેમાં સારો વિભાગ છે.



પૃથ્વીના આવરણ

પૃથ્વીનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ ૫.૫ છે. એટલે કે અરુખા કદના પાણી સાથે પૃથ્વીના ઢળ (વજન)ની તુલના કરવામાં આવે તો પૃથ્વીનું વજન પાણીના વજન કરતા ૫.૫ ગણું થાય. જોકે વાયુ જે અડધાનું બનેલું છે તેનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ ૨.૮ છે. આનો અર્થ એ થયો કે પૃથ્વીનો છેક ઉપરનો ભાગ હલકો છે આ દિશાએ પૃથ્વીના કેન્દ્રભાગને, સીધી ભારે માનવો રહ્યો. જૂઠ્ઠાનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ ૧૦ થી ૧૨ નેટલું છે. આ દર્શાવે છે કે પૃથ્વીનો કેન્દ્રભાગ લોખંડ અને નિકલ સાથે મિશ્ર થયેલી ખીણ ભારે ધાતુઓનો બનેલો હોવો જોઈએ. વળી પૃથ્વીના એ ભાગમાં થતું દળાણ પણ ઘણું વધારે છે. પૃથ્વીની સપાટી પર થતું વાતાવરણનું

દબાણ એક દબાણ ગણાય છે. ભૂગર્ભના કેન્દ્રભાગે, થતું દબાણ ૩૨,૦૦૦ વાતાવરણના દબાણ જેટલું છે! દબાણ થાય ત્યાં ઉષ્ણતામાન વધે જ ને? પૃથ્વીના કેન્દ્રભાગનું ઉષ્ણતામાન ૩૦૦૦ અંશ (સેન્ટી) જેટલું છે. આટલા ઉષ્ણતામાને ઘણીખરી ક્ષાત્રજો પીગળી જાય છે. એટલું જ નહિ પણ તેમની સુખકાય અને એવી અન્ય શક્તિઓનો પણ સોપ થાય છે.

પૃથ્વીના પેટાળમાંનું દ્રવ્ય ધનુરૂપમાં હશે કે પ્રવાહી રૂપમાં એ પણ એક અણુઊકલ્યો પ્રજા છે. ગોણુ ધરતીકંપ તરંગો પૃથ્વીના ગર્ભમાં થઈ પસાર થતા નથી. એટલે એટલું તો ચોક્કસપણે કહી શકાય કે ભૂગર્ભ પ્રવાહી હોવો જોઈએ. પણ એ પ્રવાહી કેવા પ્રકારનો હશે (મુરખ્યા જેવો કે કામર જેવો) એ વિશે કશી વધુ માહિતી હજી ઉપલબ્ધ થઈ શકી નથી.

ભૂગર્ભને વીટનાઈટ રહેલું અવાંતર પડ અનેક જુદા જુદા પડોનું બનેલું મિશ્રપડ છે. આ આવરણું ચુલ્લધર્મની દૃષ્ટિએ ભૂગર્ભ કરતાં સાવ જુદા પ્રકારનું છે મુખ્ય જૂકંપ તરંગોના અભ્યાસ પરથી માલુમ પડ્યું છે કે આ અવાંતર પડ સોખડે, રેતી, મગ્નેશિયમ અને પ્રાણુવાયુના સંયોજનથી બનેલું છે. વળી એ બધે એકસરખા પદાર્થોવાળું યા એકસરખી બનાવટવાળું પણ નથી.

જૂકવચની થોડી વાત ઉપર કરી ગયા. જૂકવચનો જે ભાગ ખુલ્યો થઈ શક્યો છે તેની પરીક્ષા કરતાં માલુમ પડ્યું છે કે જૂકવચ સામાન્ય રીતે એનોર્ષટ યા કાળમીંદ પથ્થરનું બનેલું છે. કાળમીંદ પથ્થરો પૃથ્વીના પેટાળમાંથી નીકળી દૂરી ગયેલા લાવા રસના બનેલા છે. સમુદ્રને તળિયે કાળમીંદ પથ્થરો નથી; હિમાલય વૃત્તન પહાડ છે. પહોળાં હિમાલય ન હોતો. એને ટેકાણે વિસ્તૃત સમુદ્ર લહેરાતો હતો. હિમાલય પર્વતની બનાવટ વેળુપાપાણીની છે. એ જળજૂત ખડકોનો બનેલો છે. એનામાં કાળમીંદ પથ્થરની છાંટ સરખી પણ નથી. એથી ઊંચકું ભારતના દક્ષિણ ભાગના પહાડ મોટે ભાગે કાળમીંદ પથ્થરોના બનેલા છે.

પૃથ્વીના અંતરાળનો અવ્યાસ ખગોળશાસ્ત્રીઓ કરતાં ભૂતત્ત્વ-વિદોએ વધુ કયો છે. એમનું કહેવું છે કે પૃથ્વીની સપાટીની નીચે ૧૮૬ માર્ષલ જેટલા જોડે બીતરતાં ત્યાંનું ઉષ્ણતામાન પૃથ્વીના જન્મ સમયે હવું તેટલું (સગલગ ૩૦૦૦ અંશ સેન્ટી.) અનુભવવા મળે એમ છે. એ પાંડિતો કહે છે કે આ રચણથી માડી દેઠ બૂકેન્ડ સુધી સગલગ એકસરખું જ ઉષ્ણતામાન છે.

ઉપરથી ઠંડી દેખાતી ગ્નેહમયી પૃથ્વીનું કેવું ધમધમતું ગરમ હૃદય !

૩

રજનીપતિ ચંદ્ર

દિવસ અને રાત વચ્ચે કેવો ભારે ફરક છે ! દિવસનું અજવાળું પથરાતાં પૃથ્વી પર આનંદ આનંદ ઘર્ષ રહે છે. રાત્રિના જામવા સાથે અધકારના ઝોળા પૃથ્વી પર બીતરવા માંડે છે અને ત્યારે સારી ચેતન સૃષ્ટિ, એક રીતે, કાલિમાના મહાસાગરમાં ડૂબી જાય છે—કહો કે અજવાળાની નિષ્કળ શોધ માટેના નિરાશાગર્ભમાં ડૂબી જાય છે.

પણ નિરાશામયિ આશાખીજ રહેલું છે. દિવસનો પ્રખર પ્રકાશ લુપ્ત થતાં, પ્રકાશગિંદુ સમા અનેક નાના મોટા તારલાઓથી રાત્રિનો શ્યામલ સાળુ દીપી બેઠે છે. આકાશમાં ચંદ્ર હોય છે ત્યારે રાત્રિની શોભા વધી જાય છે. સૃષ્ટિ પર ફેલાયેલા તિમિરને ખોતાના કિરણકર વડે દૂર કરતો ચંદ્ર કેવો શીલો અને મધુર લાગે છે ! એથી તો લોકો એને રજનીપતિના મીઠા નામથી ઝાળખે છે. ચંદ્રનું એક નામ મયંક પણ છે. મયંક કેવું અમીલયું નામ છે ! મયંકનો—અર્થ અમૃત થાય છે. અમૃત વરસાવતા ચંદ્રનું એક નામ અમૃતાંશુ પણ છે.



ખીજનો ચંદ્ર

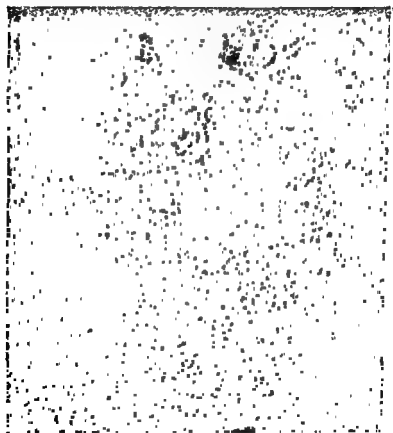
ચંદ્રની ખરી રોલા એની કળાની છે કમાનનું રૂપ ધારણ કરી પશ્ચિમને ધડી બે ધડી ચૂપચાપ અજાણી જતો ચંદ્ર કેવો આહ્વાનક લાગે છે ! અને બાદમાં ધ્યાનથી પામતે ચંદ્ર પૂર્ણિમાનો ચંદ્ર બને છે ત્યારે એના રૂપેરી તેજના વર્ણણુ ઝીલતી પૃથ્વી કેવું ચંદ્રિકા રનાન કરે છે !

ચંદ્ર જેવો રૂપાળો છે એની જ શીતળ એની ચાદની છે-રિનબ્ધ જ્યોત્સ્નાને કારણે કનિઓ ચંદ્ર પર મુગ્ધ બને છે પણ વૈતાનિષ્ઠ એમ ગાડા થતા નથી અચિત્ત વાકી ફાશ જેવો તો કદીક અધીર ચાનખી જેવા આકાર બદલતા એ ચંદ્ર પાસે નથી પોતાનું તેજ કે નથી પોતાનું મોહક રૂપ કુગરૂ દૂરથી રળિયામણા એ ન્યાયે જિયા પહોડો અને ખાડાટકરાવાળો ચંદ્ર સર્વપ્રમાણનું પરાતર્તન કરી સૌન્દર્યમૂર્તિનું રૂપ ધારણ કરે છે

પણ એ રૂપમૂર્તિ ચંદ્ર પર કાળી છાયા જેવું કંઈક દેખાય છે એ જોયું છે ને ? એ છે ચંદ્રકલક સોનાની યાળીમા લોહાની મેખ ચંદ્રકલક ચંદ્ર પરના પહોડો અને ખીણોની સમિશ્ર છાયાનું જ રૂપ છે-

કલકવાળું કલકિત લેખાય ચંદ્રનું એક નામ શશાક છે-ચંદ્રના કલકનું સસલા જેવું રૂપસામ્ય જોઈને એને એવું નામ આપનામા આન્યુ છે કોઈને સસનું દેખાનાને બદલે મૃગનું દેખાયું અને તેણે ચંદ્રકલકને નામ આપ્યું મૃગાક ગમે તે નામ આપો પણ ચંદ્ર પર કલક છે એ વાત સાચી

કુદરતની શોભાને વધુ દીપાવે છે મનુષ્યની કળા. પણ જ્યાં મનુષ્યની હસ્તી જ નથી તેના ઉજ્જવળ ચંદ્રલોકમાં અટારીવાળી મેડીઓ યા ઘાસપાનનાં છાપરાં ક્યાથી હોય? આમ છતાંય (ચંદ્ર પર પ્રાણીનિર્મિત કશી સૃષ્ટિ ભલે ન હોય) ચંદ્ર પર સૃષ્ટાનિર્મિત અદ્ભુત સૃષ્ટિનું નિર્માણ થયેલું છે. જેમને પાદાકાંત કગવાની હિંમત મનુષ્ય ન દાખવી શકે એવી લાંબી, પહોળી અને જીંડી ખીણો, જિંયાનીયા પહાડ પર્વતો અને રજતકેશૂરા જેવાં જ્વાળામુખો તથા જળહીન પણ વિશાળ વિસ્તારવાળા સિન્ધ સાગરોથી ચંદ્રભૂમિ ખૂબ જ ગોરો છે.



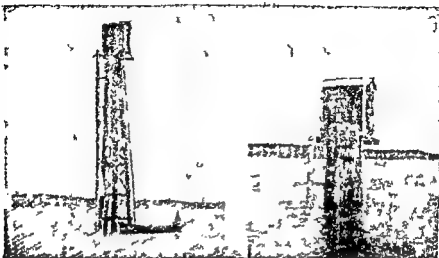
ચંદ્રભૂમિ - પડ ડો અને જ્વાળામુખો

આજે આપણે ચંદ્ર સુધી જીડી શકતા નથી પણ ભવિષ્યમાં એક દિવસ એવો જિગશે ન્યારે ચંદ્ર પર આસાનીથી જિતરાયુ કરી શકાશે. ચંદ્ર પર કશી વસાહત નથી એટલે ચંદ્ર પર જિતરનારા યાત્રીઓને છવનાધાર સમા પ્રાણુવાયુના થેલાઓનો બાર, ગ્રોકળગાયની પેડે પીડ પર લાદીને જ ચંદ્ર પર હરવું ફરવું પડશે, અંન વળા શિખરિણી બનીને પહોડો ચડવા પડશે. અતિતપ્ત ચંદ્રભૂમિ પર આવવા અને સૂરજની ગરમીથી (ખાસ કરીને અદ્રા વાયોલેટ મૃત્યુકિરણોથી) શરીરનું રક્ષણ કરવા જરૂરી ગરમી શામક પોશાક પાણુ પહેરવો પડશે. ખાવાપીવાની તેમ જ બીજી છવનોપયોગી વસ્તુઓ લઈ ચંદ્ર પર આસના મનુષ્યને કેટલો ભાર સહેવો પડશે ? ચિંતાનો સવાલ લાગે છે નહિ ? પણ ના એમ નથી. ચંદ્ર લોકની વાત ન્યારી છે. ત્યાં બોખનો ભાર બહુ ઓછો લાગે છે. પૃથ્વી પરનો ત્રણ માથુનો બોખો ત્યાં માત્ર ફે માથુના બોખ જેટલો જ લાગશે. અને બીજી વાત બનણી ? ચંદ્ર પર ચલાશે. પણ ધણું લાંબું. ચંદ્ર પર પૃથ્વીના હિસાબે ૭ ગણુ અંતર કાપી શકાશે. કહો સોનામાં સુગંધ લગવા જેવી વાત છે ને ?

ચંદ્રની કળા ક્ષય અને વૃદ્ધિ એમ બંને પ્રકારની છે. પૂર્ણચંદ્ર માત્ર પૂનમને દિવસે થાય છે. ક્ષય કળા દાખવતો ચંદ્ર તદ્દન અદમ્ય રહ્યાની કળા જે દિવસે દાખવે છે ત્યારે અમાસ થાય છે. અમાસ એ અમાવસુ પરથી બનેલો શબ્દ છે. અમા એટલે બેગા અને વમ્ એટલે રહેલું. પૂર્ણિમાને દિવસે સાંજે, સૂર્ય અને ચંદ્ર સામસામી દિશામાં દેખાય છે પણ અમાસની સાંજે એ બંને સાથે જ પશ્ચિમમાં હોય છે.

મહિનાની યોજના ચંદ્રકળાના આધારે ચર્ચિ છે. એક સૂર્યોદયથી બીજા સૂર્યોદય સંધીનો સમય એક દિવસ લેખાય છે. એ રીતે એક પૂર્ણિમાથી બીજી પૂર્ણિમા સુધીનો સમય-અવધિ મહિનો ગણાય છે. ચંદ્રની કોઈ એક કળાથી તેવી જ બીજી કળા સુધીની અવધિને પણ મહિનો ગણાય. ઉત્તર ભારતમાં પૂનમથી પૂનમ સુધીના મહિના

ગણાય છે ગુજરાતમાં દિવાળી આસોની અમાસે આવે છે પણ ઉત્તર હિંદમાં એ દિવસ આગે ને તદ્દલે કારતકની અમાસ લેખાય છે.



ભરતી અને એટ

સૂર્યની ગેરહાજરીમાં ચંદ્ર પૃથ્વીને અગ્નિવાળો છે એ તેનો એક ઉપકાર છે પણ એનો સૌથી મોટો ઉપકાર સમુદ્રના પાણીમાં ભગતી લાવીને વાયુબંધમાં મદદ કરવાનો છે ભગતીના કાગળે વહાણો અદગમાં ભીડે સુધી અદગ આવી શકે છે સમુદ્રકિનારે બેસી મોટી ભરતી જોવાની ભારે મગ્ન પડે છે ઘડી પહેલાં બધા રેતીનો પટ દેખાતો હોય તેવા કારણ સમુદ્ર વિસ્તાર પર એકદમ પાણી આવના લાગે છે પાણીના નાના નાના મોજ ઘોડાજ સમયમાં મોજા બની જઈ કિનારા સુધી આવા પહેંચે છે અને પછી એ બધા મગ તેમજ પ્રેમપૂર્વક કિનારાને ભેગ્યા કરે છે

ભરતી સમુદ્રના કિનારા ઘસી નાખે છે એવું ઘણું નહિ બચુતા હોય અને કદાચ આ વાત બચુતા હશે તો ભગતી વડે

પૃથ્વીની દૈનિક અક્ષબ્રમણ ગતિમાં ફરક પડે છે એ વાત તો બહુ જ ઓછાં જાણતાં હો. પૃથ્વી પોતાની ધરી પર ૨૪ કલાકમાં એક આંટા મારે છે. ચંદ્રની ભરતીને કારણે પૃથ્વીની અક્ષબ્રમણ ગતિમાં વિશેષ પડે છે. અને તેથી, ધીરે ધીરે, દિવસની લંબાઈ વધતી જાય છે. વૈજ્ઞાનિકો કહે છે કે જૂના જમાનામાં પૃથ્વીનો દિવસ માત્ર ચાર કલાકનો હતો પણ ચંદ્રે ભારે ભરતીનાં મોઝાં ધરતી માથે અકાળાને એ સમયને ધીરે ધીરે લંબાવ્યે ગયો છે. પણ ત્યારે આવું કૃત્ય કરનાર ચંદ્રને શી શિક્ષા થઈ છે એ જાણો છો ? પહેલાં એ પૃથ્વીની પાસે હતો અત્યારે એને દૂર વસવું પડ્યું છે. એની ભરતીની કરામત અત્યારે પણ ચાલુ જ છે અને તેથી એ હજીયે દૂર ને દૂર અવકાશમાં સરકતો જાય છે. અને એનું એમ સરકવાનું ચાલશે પણ થણા લાંબા સમય સુધી.

આપણને બધાંને એક જ રીતે (મુખે) જોતા ચંદ્રની કેવી વિપરીત દશા !

૪

અકલાન્ત સૂર્ય

ભિલ્લુ બનવા આવ્યા છે.

કોને પસંદ કરશો ? ચંદ્રને કે સૂર્યને ?

ચંદ્ર શીજો છે અને કળા કરે છે એટલે એને પસંદ કરવાનું મન થાય : પણ એ પસંદગી સાચી નથી. ચંદ્ર સૂર્યનો આશ્રિત છે. ચંદ્રનું તેજ એનું પોતાનું નથી. એ સૂર્ય પાસેથી ઉછીનું મેળવેલું છે. શિયાળાની કડકડતી ઠંડી ચંદ્ર ઉરાડે ખરો ? એની પાસે એવી ગરમી છે જ ક્યાં ? ચંદ્ર રાતે અજવાળું આપે છે, પણ એ બાબત ખાસ વિશેષ મહત્ત્વ ધરાવતી નથી. ચંદ્રનું ખાસ મહત્ત્વ છે

‘ભરતીઓટનું. સૂર્ય ચંદ્ર વચ્ચેની પસંદગી વખતે આપણે ચંદ્રને જતો કરીએ તો માત્ર ભરતીઓટનું ખાસ નુકસાન થાય. પણ સૂર્યને જતો કરીએ તો ?

તો પૃથ્વી પરની સઘળા સૃષ્ટિને લોપ થાય.

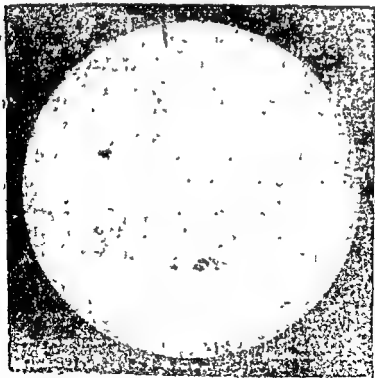
પૃથ્વી પરની લાગ્યે જ કોઈ એવી ઘટના હશે કે જેના મૂળમાં સૂર્યશક્તિનો હિસ્સો ન હોય. આપણે ગરમી અને પ્રકાશના રૂપમાં સૂર્યની સીધી શક્તિ મેળવીએ છીએ પણ લાકડું, કોયલા યા તેલ વગેરે બાળીને જે ગરમી અને પ્રકાશ મેળવીએ છીએ તે પણ સૂર્યની સંગૃહિત શક્તિને જ આભારી છે. સૂર્યનાં કિરણ જીવંત વનસ્પતિ પર પડે છે. પૃથ્વીના વાતાવરણમાં અંગારવાયુ (કાર્બોનિક એસિડ ગેસ) છે. સૂર્યકિરણની હાજરીમાં, વનસ્પતિ અંગારવાયુમાંથી કાર્બન ખેંચી લઈ પ્રાણવાયુને મુક્ત કરે છે. આમ વનસ્પતિમાં ધીરે ધીરે કાર્બનનો સંચય થતો જાય છે. લાકડું સુકાઈ જાય યા દબાઈને કે તપીને કોયલો બની જાય ત્યારે એને સળગાવતાં પેલો કાર્બન હવામાંના પ્રાણવાયુ સાથે ભળીને બળે છે. અને ત્યારે એ સૂર્યશક્તિને મુક્ત કરવા ઉપરાંત અંગારવાયુ પણ આપે છે.

કોયલામાં, તેલમાં અને પડતા પાણીમાં પણ સૂર્યની જ શક્તિ સંપ્રદાયેલી છે. પવન પણ, પૃથ્વી પર ઉત્પન્ન થતા ઓછા વધતા વાતાવરણના દબાણને કારણે ઉત્પન્ન થાય છે. વાતાવરણના દબાણમાં ફરક પડે છે સૂર્યની ગરમીને કારણે. આમ પવન પણ સૂર્યને લીધે જ ઉત્પન્ન થાય છે. સૂર્યપ્રકાશ વગર ઝાડ કે જંગલ, કોયલા યા તેલનું અસ્તિત્વ સંભવિત નથી. સૂર્ય જ જીવન દકાવનાર શક્તિનો સ્રોત છે. સૂર્ય વિના પૃથ્વી જડ અને મૃત બની જાય.

પૃથ્વીવાસીઓને સૂર્ય જ સૌથી વધુ ઉપયોગી છે. ચંદ્ર અને ગ્રહો ન હોય તોપણ ચાલે, તારા વિના પણ ચલાવી લેવાય, પણ સૂર્ય

વિના એક ઘડી પણ ન ચાલે. ચંદ્રની ગેરહાજરીથી પૃથ્વીની ગતિમાં થોડો ફરક પડતાં યા ભરતીનું બોર ઓછું થઈ જતાં વહાણવટામાં થોડી તકલીફ પડે. પણ તેથી વહેવાર સાત અટકી નહિ જાય. એથી બિલકુલ, સૂર્ય જરાક આધોપાછો થાય (આપણી પાસે આવે યા આપણાથી થોડો દૂર જાય) તો ગરમીના વધવા યા ઘટવાને કારણે પૃથ્વી પરના જીવનનો લોપ થઈ જાય.

પ્રશ્ન થશે કે સૂર્યમાં આ શક્તિ ક્યાંથી આવે છે? એ પ્રકટે છે કઈ રીતે?



પ્રથમ શક્તિની વાત કરીએ. એનો નાનામાં નાનો એકમ 'અર્ગ' છે. એક ગ્રામ પદાર્થ દર સેકન્ડે ૧ સેન્ટિમીટરના વેગથી જાયો યા નીચો ધાય તો તેમ કરવા એક અર્ગ શક્તિની જરૂર પડે છે. વ્યવહારનો સામાન્ય મોટો શક્તિ-એકમ અશ્વબળ છે.

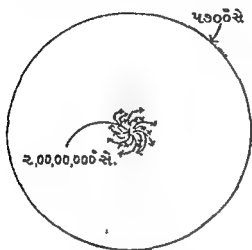
પૃથ્વીના એક ચોરસ સેન્ટિમીટર જેટલા ભૂભાગ પર લંબરૂપે પડતી સૂર્યની શક્તિ ૧૩૬ લાખ અર્ગ જેટલી થાય છે. એકાદ નાના ગામને આખા દિવસ દરમિયાન મળતી સૂર્ય-શક્તિની કિંમત રૂપિયામાં કરવા જઈએ તો એ ઘણી મોટી થાય. પંડિતોનું કહેવું છે કે પૃથ્વી પર દર સેકન્ડે પડતી સૂર્ય શક્તિ દર ચોરસ માઈલે ૪૬,૯૦,૦૦૦ અશ્વબળની છે.

સૂર્યમાંથી પૃથ્વીને વર્ષ દરમિયાન મળતી શક્તિ અનેક અબજ અશ્વબળની છે. આમ છતાંય એ શક્તિનો બહુ જ થોડો ભાગ પૃથ્વી સંઘરી શકે છે. એનો મોટો ભાગ અવકાશમાં આલ્થો જાય છે. ઢાપલા, તેલ વગેરે બાળાને જે શક્તિ ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે તે આ સંગૃહિત શક્તિનો અતિ અલ્પ અંશ છે. વર્ષ દરમિયાન પૃથ્વીને મળતી સૂર્યશક્તિ પૃથ્વી પરનાં સઘળાં જંગમજીવ (લાકડું, ઢાપલા, તેલ વગેરે) બાળાને મેળવવામાં આવતી શક્તિ કરતાં અનેક અબજ ગણી વધારે છે.

આટલી અમાપ શક્તિ આપનાર સૂર્ય કેટલો ગરમ અને કેટલો મોટો હોવો જોઈએ ?

પ્રયોગો પરથી માલુમ પડ્યું છે કે ગરમ પદાર્થોના ગરમી - નિસ્સેપ એમના ઉષ્ણતામાનના ચતુર્ધાતના પ્રમાણમાં પલટાય છે. સૂર્યમાંથી વિકિરિત થતી ગરમીનો હિસાબ કરતાં જણાયું છે કે સૂર્યની સપાટીનું ઉષ્ણતામાન લગભગ ૭ હજાર અંશ (સેન્ટિ.) છે. આ ઉષ્ણતામાનની કલ્પના જ કરની રહી. એટલું જાણું ઉષ્ણતામાન પૃથ્વી પર પેદા કરી શકાય તેમ નથી. ૭ હજાર સેન્ટિ. અંશ ઉષ્ણતામાન

ધન તેમ જ પ્રવાહી વસ્તુઓ વાયુરૂપ બની જીડી જાય. આ દર્શાવે છે કે સૂર્ય ધન નહિ પણ વાયુ સ્વરૂપ છે.



૨,૦૦,૦૦,૦૦૦ સે.

૫૭૦૦૦ સે.

સૂર્યનું ઉષ્ણતામાન

પણ આ થઈ સૂર્યની સપાટી પરના ઉષ્ણતામાનની વાત. સૂર્યના કેન્દ્ર ભાગનું ઉષ્ણતામાન બે કરોડ અંશ સેન્ટિગ્રેડ છે.

અને છતાંય આશ્ચર્યની વાત એ છે કે સૂર્ય સંપૂર્ણતઃ વાયુ ગોળો જ છે.

વાયુ અંગેની આપણી કલ્પના અતિ ખાતળા અને હલકા દ્રવ્યની છે. પૃથ્વી પરના સામાન્ય ઉષ્ણતામાને, વાયુ પદાર્થ કરતાં પ્રવાહી પદાર્થ વધુ ઘટ્ટ રહે છે. પણ જો આ ઉષ્ણતામાને આ રિયતિ રહેતી નથી. સૂર્ય વાયુનો બનેલો છે પણ એના સમગ્ર દ્રવ્યનું સામાન્ય ઘટ્ટાવ પાણીના ઘટ્ટાવ કરતાં ૧૦૪ ગણું છે. આનો અર્થ એ થયો કે સૂર્યનું વાયુદ્રવ્ય પ્રવાહી પાણી કરતાં પણ વધુ ઘટ્ટ છે. આ થઈ સમગ્ર સૂર્યના (સૂર્ય બધે જ એકસરખો ઘટ્ટ હોય તે રીતના) સામાન્ય ઘટ્ટાવની વાત. પણ સૂર્યનું દ્રવ્ય બધે એકસરખું ઘટ્ટ નથી. કેન્દ્ર ભાગ તરફ જતાં તે વધુ ઘટ્ટ બનતું જાય છે. વાયુની ખાસિયત છે કે તે અતિ દબાણ નીચે સંકોચાઈ શકે છે અને દબાણ ખસી જતાં બને તેટલો વિસ્તાર સાધે છે. પૃથ્વીની સરખામણીમાં સૂર્ય એક વિરાટ ગોળો છે. પૃથ્વી જેવો તેર લાખ ગોળો ભેગા કરીએ તો એક સૂર્ય બની શકે. દર

મિનિટે એક, એમ પૃથ્વી જેવડા ગોળા બનાવી ભેગા કરવાનું કામ ચાલે તો લગભગ અઢી વર્ષના અવિરત પરિશ્રમ બાદ સૂર્ય જેવડો ગોળો નિષ્પન્નવી શકાય.

વાયુરૂપ સૂર્ય આવડો મોટો છે. આવા મોટા સૂર્યના કેન્દ્રભાગ પર કેટલું ભારે દબાણ થતું હશે તેની કલ્પના કરો. કેન્દ્રભાગનું વાયુ-દ્રવ્ય ૧૦ અબજ વાતાવરણનું દબાણ અનુભવે છે. એ કેન્દ્રભાગમાંથી સહેજ નેટલો પથુ લાગ સપાટી પર આવે તો દબાણ ઘટવાને કારણે તે ફૂલી જઈ અતિ વિસ્તાર પામવાનો.

આવો વિરાટ સૂર્ય જ ભારે શક્તિનું દાન કરી શકે ને ! સૂર્યનું દાન પથુ કેવું વિરાટ છે ! પૃથ્વી અને ખીખ્ર મહોને શક્તિ આપવા માટે તે દર સેકન્ડે ૪૦ લાખ ટન દ્રવ્ય વાપરી નાખે છે. સૂર્ય, અને ખીખ્ર તારા મોટે ભાગે હાઈડ્રોજનના બનેલા છે. જોયા ઉપર્યુતા-માને, આ હાઈડ્રોજન તારા આ સૂર્યમાંના કોર્જન સાથે ભળીને અનેક રૂપાંતર પામે છે અને છેવટે હેલિયમ અને શક્તિના રૂપમાં પસંદાઈ જાય છે. આ પ્રક્રિયા દ્વારા, સૂર્ય પર, દર સેકન્ડે ૭૫૫૫ કરોડ ઓળીસ લાખ ટન હાઈડ્રોજનનું ૭૫૫૫ કરોડ ટન હેલિયમમાં અને ઓળીસ લાખ ટન ગરમી અને પ્રકાશ આપતી શક્તિના રૂપમાં પરિવર્તન થઈ જાય છે.

તમને થશે, ‘ ૪૦ લાખ ટન ! ! આ તો બહુ ભારે ધસારો કહેવાય. સૂર્યનું દ્રવ્ય આ રીતે વેકકાતું (!) રહે તો એ થોડાં જ વર્ષમાં નામશેષ ન થઈ જાય ? ’

પથુ એવી ભીતિ ગખવાની કશી જરૂર નથી. હિસાબ કરતાં માલૂમ પડયું છે કે આજની રીતે દ્રવ્ય ખર્ચ કરવા છતાંય હજી દસ અબજ વર્ષ સુધી સૂર્ય ઉપર્યુક્ત રીતે એકધારી શક્તિ આપી શકશે. સૂર્ય યુવાન તારો છે. એને જન્મ્યે વધુમાં વધુ ૭ અબજ વર્ષ થયાં છે.

એક દિવસમાં અનેક ટન હાઈડ્રોજન ખર્ચતા સૂર્યની સર-આમણીમાં પૃથ્વીમા સમઢાયેલો શક્તિભંડાર કેટલો કુદ્ર છે ! પૃથ્વી

પર દિવસે દિવસે ઘટતા જતા ઢાયલા, તેલ વગેરે સૂર્યના અપ્રત્યક્ષ દાનની સરખામણીમાં 'સૂર્યનું' પ્રત્યક્ષ ગરમી-શક્તિનું દાન 'દેટલું' મોટું અને વિરાટ છે ! સૂર્યમાર્થી મળતી શક્તિને સીધી રીતે નાથી શકાય તો ભવિષ્યમાં, પૃથ્વી પરના ઢાયલા, તેલ વગેરે ખૂટી પડવાની ભીતિ ટાળી શકાય.

ઇંધન દ્રવ્ય ખૂટી જવાની ભીતિ ટળે કે ન ટળે, પણ એક વાત સત્ય છે કે જતે દહાડે પૃથ્વીનું સંચિત ઇંધન દ્રવ્ય ખૂટી જ જવાનું છે. એ ફરીથી નવે નામે સંચિત થાય તેમ નથી. બિલટ પક્ષે સૂર્યની સેવા બંધ પડી જવાની નથી. પણ એની સેવા લેખે લાગી તો જ ગણાય કે જે આપણે ઇંધન દ્રવ્યને વાપરવાનું છોડી દઈ સૂર્ય-શક્તિનો જ સીધો ઉપયોગ કરવાનું શીખીએ. એમ થતાં, સૂર્ય વચ્ચે થાક્યો અનેક કરોડ વર્ષ સુધી (ત્યારે પૃથ્વી પર જીવન હશે કે કેમ !) આપણને ગરમી અને પ્રકાશનું શક્તિદાન આપ્યા કરશે. અલગત એ બધુએ અમ્લાન અને અશોક મુખે સૂર્ય કરશે.

૫

સૂરજનો અંતેવાસી

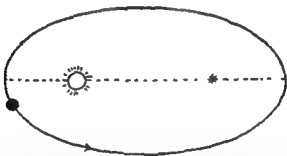
સૂર્યની આસપાસ ફરનારા આકાશી જ્યોતિઓ મહા, ધૂમકેતુ અને ઉલ્કા છે આ પૈકી કેટલાક સૂર્યની પાસે છે અને ખીજા દૂર. સૂર્યની પાસેનો જ્યોતિ બુધમહા છે. ધૂમકેતુ અને ઉલ્કા સૂર્યની નજદીક આવે છે ખરું પણ એમાંના કોઈ, સ્થાયી રૂપમાં સૂરજના અંતેવાસી બને તેમ નથી.

એક ખીજી રીતે પણ બુધને અતેવાંસી થવાનું કારણ મળ્યું છે. સૂર્યની આસપાસ ફરતા મુખ્ય ગ્રહોમાં એ સૌથી નાનો ગ્રહ છે. બુધનો વ્યાસ (બુધ પૃથ્વીની પેઠે ગોળાકાર છે) ૩,૧૦૦ માઈલનો છે. સૂર્યમાળાનો સૌથી મોટો ગ્રહ શુક્ર છે. શુક્રનો વ્યાસ ૮૮,૮૦૦ માઈલનો છે. બુધના હિસાબે શુક્રનો વ્યાસ ૨૮ ગણો મોટો છે. કદની દૃષ્ટિએ શુક્ર બુધ કરતાં ૨૨,૦૦૦ ગણો મોટો છે. પૃથ્વીની તુલનામાં પણ બુધ સાવ નાનો છે. પૃથ્વીનું કદ બુધના કદ કરતાં ૧૬ ગણું છે અને એનું વજન (દળ) બુધના વજન કરતાં ૨૫ ગણું છે.

બુધ આમ ભલે નાનો હોય પણ એકાદ બે બાબતમાં એ ખીજા ગ્રહો કરતાં ચડિયાતો છે. બુધને સૂર્યની પરક્રમ્મા કરતાં માત્ર ૮૮ દિવસ લાગે છે. સૂરજથી દૂરમાં દૂરના ગ્રહ પ્લૂટોને સૂર્ય-પરક્રમ્મા કરતાં ૨૪૮ વર્ષ લાગે છે. સૂર્ય-પરક્રમ્મા કરતી વખતનો બુધનો વેગ પણ સૌથી વધુ છે. પ્લૂટોનો કક્ષાવેગ દર સેકન્ડે ૩ માઈલનો, શુક્રનો દર સેકન્ડે ૮ માઈલનો અને પૃથ્વીનો દર સેકન્ડે ૧૮ માઈલનો છે, જ્યારે બુધનો કક્ષાવેગ દર સેકન્ડે લગભગ ૩૦ માઈલનો છે. સૂરજની પાસે રહીને ધીરેથી પરક્રમ્મા કરવાનું પાલવે તેમ પણ નથી. તમે કહેશો કે સૂરજની પાસે ખૂબ તપી જવાય માટે પરક્રમ્મા ઝડપથી કરવી પડતી હશે. ના ભાઈ. ના. એ કારણ નથી. જિલ્લો બુધ પોતાની એકની એક જ બાજુ સૂર્ય તરફ રાખીને ફર્યા કરે છે. આમ એના અર્ધા ભાગમાં પ્રકાશ છે અને બાકીના ભાગમાં અંધકાર. પ્રકાશિત ભાગ સૂરજની ગરમી મેળવે છે જ્યારે કાળો ભાગ ઠંડીમાં ઠરી જાય છે. ખૂબીની વાત એ છે કે જે ભાગ પર સૂર્યનાં કિરણ કાયમ સીધાં પડે છે ત્યાંનું ઉષ્ણતામાન ઘણું ઘણું જિંચુ છે. બુધ પર સીસાની ખાણો હોય તો ઉપયુક્ત સ્થળે સીસું ખોદી કાઢવાની કે ગળવાની મહેનત જ ન કરવી પડે. એ પ્રવાહીરૂપમાં જ મળી આવે. પણ ત્યારે જિલ્લી બાજુની શી દશા હશે? બુધનો અધારાવાળો ભાગ કાયમ ઠંડીમાં ઠૂંકવાતો રહે છે. એને કશો પ્રકાશ મળતો જ નથી. હા, કોઈ

વાર કોઈ ધૂમકેતુ એની પાસે થઈ પસાર થાય ત્યાં પોતાનો પુષ્કલાગ એની પર ફેલાવે તો યુધના એ ભાગ પર પ્રકાશનું રિમત વેરાઈ જાય. સૂર્યપ્રકાશ ન પામતી યુધની અંધારિયા બાજુનો મોટો ભાગ સાવ ઠંડો છે. ત્યાંનું ઉષ્ણતામાન -૨૭૩° સેન્ટિ.ની નજદીકનું છે. એથી જીલદું, યુધના ગરમાગરમ ભાગનું ઉષ્ણતામાન સીસું ઓગળી જાય તેટલું -૪૪૦° સેન્ટિ. છે.

આમ, સૂર્યના અંતેવાસી બની તાપમાંથી તેમ જ ઠંડીમાંથી બચવાના સૌભાગ્યને બદલે યુધને દુર્ભાગ્યના ભાગીદાર થવું પડ્યું છે. યુધને ઝડપથી પરક્રમા કરવી પડે છે એનું કારણ સૂર્યની સમીપતા જ છે. સૂર્યનું યુધ પર થતું આકર્ષણ બીજા ગ્રહોને હિસાબે વધારે છે. સૂર્યની આકર્ષણ ચક્રાક્રમી છૂટકા માટે જ યુધને આવો ભારે કક્ષાવેગ દાખવવો પડે છે. યુધ કક્ષાવેગ અંકે તો એની સળ એને સૂર્યમાં સમાઈ જઈને ભરપાઈ કરવી પડે.



પણ આનો અર્થ એ નથી કે યુધનો કક્ષાવેગ ઓછોવતો થતો જ નથી. પ્રત્યેક સેકન્ડે ૩૦ માર્ઈલનો એનો કક્ષાવેગ સામાન્ય તથા સરાસરી વેગ છે. યુધ સૂર્યની આસપાસ વર્તુળ માર્ગમાં ફરતો નથી. એની કક્ષા લંબવર્તુળની છે. લંબવર્તુળને બે કેન્દ્ર હોય છે. આ પૈકીના એક સૂર્ય અને મહાકક્ષા

કેન્દ્રમાં સૂર્યને કક્ષાએ તો યુધની તથા ગ્રહોની કક્ષા સમગ્ર શકાય.

પોતાની કક્ષામાં ફરતો છુધ એક વાર સૂર્યની સાથે નિકટ આવે છે અને એક વાર સાથે દૂર રહે છે. છુધ સૂર્યની નિકટ હોય છે (નીચ-ખિંદુમાં) ત્યારે એનું અંતર ૨,૮૫,૦૦,૦૦૦ માઈલનું હોય છે અને દૂર હોય છે ત્યારે ૪,૩૫,૦૦,૦૦૦ માઈલનું હોય છે. આ કારણે છુધના કક્ષાવેગમાં પણ ફરક પડે છે. દૂર હોય છે ત્યારે (જી-૫ખિંદુએ) કક્ષાવેગ ઘોડો ઝાઝો થાય છે. છુધના વધુમાં વધુ અને ઝાઝામાં ઝાઝા કક્ષાવેગ અનુક્રમે ૩૫ માઈલ અને ૨૫ માઈલ દર સેકન્ડે છે.

આપણે જોઈએ કે છુધના સૂર્યની પાસેમાં પાસેના અને દૂરમાં દૂરના અંતરમાં ભારે અસમાનતા છે. પણ એને કારણે એક ફાયદો થયો છે. છુધનો વયગાળાનો ભાગ (અતિ ગરમ અને અતિ ઠંડો એ બંનેની વચ્ચેનો) સમશીતોષ્ણ પ્રદેશ છે. અને તેથી ત્યાં પ્રાણીજીવન પાંગરી શકવાની શક્યતા છે. જીવન પાંગરવા માટે આવશ્યક વસ્તુઓ હવા અને પાણી છે. તપાસ કરતાં માલૂમ પડ્યું છે કે છુધ પર આ બંને વસ્તુઓનો સદંતર અભાવ છે. છુધને વાતાવરણ છે જ નહિ. અને એ રીતે છુધ પર જીવસૃષ્ટિ જેવું કશું જ નથી.

ખીખ અહોની સરખામણીમાં છુધની એક ખાસ વિશેષતા એના નીચ-ખિંદુના અવકાશી સ્થળાંતરની છે. નિરીક્ષણથી માલૂમ પડ્યું છે કે નીચ-ખિંદુનું સ્થાન છુધની મુખ્ય ધરી (જી-૫-નીચ-ખિંદુ જોડનારી રેખા) પૂર્વ તરફ ફરવાને કારણે ૧૦૦ વર્ષે ૫૭૦" જેટલું ખદલાતું રહે છે. આમ થવાનું કારણ છુધ પર થતું ખીખ અહોનું આકર્ષણ છે. સેવેરિયર નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ ઈ. સ. ૧૮૪૫માં એનો હિસાબ ગણી કાઢ્યો તો માલૂમ પડ્યું કે અહોનું કુલ આકર્ષણ દર મો ૫૭૦" જેટલું થાય છે. એટલે પ્રશ્ન થયો કે બાકીનું ૪૦" જેટલું સ્થળાંતર શાને આભારી હશે? સેવેરિયરે માન્યું કે છુધ પર જેમ દૂરના અહોની અસર પડે છે તેમ સૂર્ય અને છુધ વચ્ચે રહેલા કોઈ મહત્તી પણ અસર પડવી જોઈએ. આમ વિચારી એણે બહાર કહ્યું કે છુધ અને સૂર્ય વચ્ચે કોઈ એક ગ્રહ છે. આ બહારાત પછી થોડા જ દિવસોમાં

ડૉ. લેસકામોસ્ટ નામના વિજ્ઞાનીએ ખુદ અને સૂર્યની વચ્ચે એક મહા જોવાવાનું જાહેર કર્યું. આ સમાચાર લેવેરિયરને મળતાં એ ખૂબ ખુશ થયો અને એણે એ નવા મહત્ત્વ નામ પાડ્યું વલ્કન (અમિ)

પણ આ શોધ સાચી ઠરી નહિ. દૂરથીનો વડે નવા મહત્ત્વને જોઈ તેનું નિરીક્ષણ કરવાના તમામ પ્રયત્નો નિષ્ફળ ગયા. કયાયે વલ્કન દેખાયો નહિ. એકાદ જે વખત, સૂર્યની સપાટી પર થઈ એક ટાળો કાઢ સરકતો જત્યાંયા અને એને વલ્કન માનવામાં આવ્યો. પણ ગણિતગોએ તત્કાળ એ જૂલ સુધારી અને કહ્યું કે એ ટાળો કાઢ ખુદનો જ પડછાયો છે. પછી તો ઘણી ઘણી શોધ કરવા છતાંય વલ્કનનો પત્તો ખાધો નથી.

આમ નીચ બિંદુવાળો આ કોયડો અણગમતો બન્યો. પંડિતોએ માન્યું કે એમના ગણિતજ્ઞાનની ફેલ્ટી કરવા આ કોયડો પૂરતો છે. કોયડો ઉકેલવાના લગભગ ૭૦ વર્ષ સુધીના પ્રયત્નો નિષ્ફળ ગયા. અંતે ઈ. સ. ૧૯૧૫માં ડૉ. આર્થર્ આઇન્સ્ટાઇનના સાપેક્ષવાદે એ કોયડાનો ઉત્તર રજૂ કર્યો.

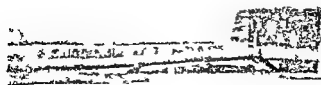
સાપેક્ષવાદની રીતે આમ ઘટાવાયઃ સૂર્યની આસપાસ ફરતા મહત્ત્વના લગવર્તુળ કક્ષા અવકાશમાં એકની એક જ દિશાને તાકીને રહેતો નથી પણ સૂર્યની આસપાસ જે દિશામાં મહા ફરે છે તે દિશામાં સરકતી રહે છે. કક્ષાનું એ દિશાંતર દર સેકન્ડ ૪૩" જેટલું છે. આ દિશાંતર થવાનું કારણ મહા સૂર્યની આલુણાલુ ફરતાં અવકાશમાં વિભિન્ન વળાંકો સાથે સંઘાતમાં આવે છે તે છે.

લેવેરિયરે ગણેલો હિસાબ ન્યૂટનના ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમને આધારે હતો. એમાં આવતી જૂલ સાપેક્ષવાદના સિદ્ધાન્તથી સુધરી જાય છે. આમ ખુદે ખગોળશાસ્ત્રીઓને એક નવા સિદ્ધાન્તને ચકાસી જોવાનું તેમ જ ન્યૂટનનો સિદ્ધાન્ત પૂર્ણરૂપે, અવકાશમાં સર્વ સ્થળે, લાગુ નથી પડી શકતો એનું સ્પષ્ટ દર્શન કરાવ્યું છે.

આપણે પણ ખુદના આ ઉપકાર માટે એને ડાહ્યો (ખુદ) લેખી એની સવિનય વિદાય લઈએ.

વાદળિયો શુક

યાતાયાતના સાધનો નધુ કાર્પક્ષમ બનતા બન્ય છે તેમ તેમ પૃથ્વી પરના ખડા એમ્પીઝની વધુ ને વધુ નજદીક આવતા બન્ય છે પૃથ્વી પરનું સૌથી ઝડપી નાહન એરોપ્લેન યા હાઈ જટાજ છે પણ આ એરોપ્લેન હવાની બહાર કામ આપતું નથી આપણી પૃથ્વી જેની બીજી અને પૃથ્વીઓ (ગ્રહો) અનકાશમાં આવેલી છે એમાની એકાદ પર પહોચવા કયું વાહન કામ આવે ?



એ છે કે બાલકળા વખતે શુક ઝૂંગનાં બંને અણિયાં મળી જઈ ઘણી વાર કંકણ કાંડેલો રહે છે. પણ આ સિવાય દરખીનમાંથી બીલું કશું શુકનંદ્ય બાળવા મળતું નથી. વાતાવરણમાંનાં વાદળોના ઘટાટોપ નીચે શુકની ભૂમિ એવી અદૃશ્ય થઈ ગઈ છે કે દરખીન દ્વારા એનું દર્શન અશક્ય બન્યું છે. આ વાદળોમાં ક્યારેક બાદરૂં પડે છે પણ ત્યારેય શુકની ધત્તી દેખાતી નથી.

સામાન્યતઃ ગ્રહની ભૂમિનો અભ્યાસ કરવા અદ્વાવાયોલેટ પ્રકાશમાં એની જગી લેવામાં આવે છે. શુકની આવી જગીઓ લેવાઈ છે અને તે પરથી માલૂમ પડ્યું છે કે શુકની માટી પીળાં યા રત્નમટી હોવી જોઈએ. શુક પર ધૂળનાં વાદળાં ગોઠે ચઢી અવકાશમાં જાયે જોડે છે. અને ત્યારે, એ, વાતાવરણનાં હિમવાદળોને બેઠી પોતાનું અલગ અસ્તિત્વ ઉપયુક્ત પ્રકાશની જગીઓમાં દાખવે છે. આ બધા પરથી અનુમાન કરવામાં આવ્યું છે કે શુકની નારંગિયા ધરતી પર પવનનું તાંડ્ય ચાલતું હશે. આ સ્થિતિમાં શુક વસવાટને યોગ્ય ગણાય ખરો ?

શુકને પહેલાં સંસ્પર્શ્યમલ ગ્રહ માનવામાં આવતો હતો, અને તેથી પૃથ્વી પર જીવન ખતમ થઈ જાય તે પહેલાં શુક પર જઈ વસવાની કલ્પના જોર પર હતી. આ બધાના મૂળમાં શુકનાં વાદળ કારણભૂત હતાં. પણ એ વાદળ પાણીને બદલે ધૂળનાં યા અન્ય પદાર્થનાં કેમ ન હોય ? આધુનિક શોધો પરથી માલૂમ પડ્યું છે કે શુક પરનાં વાદળ પાણીનાં નહિ પણ કાર્બન ડાયોક્સાઇડ (અંગાર) વાયુનાં છે. શુકનાં વાદળમાં બે ટકાથી ઓછો પ્રાણવાયુ અને પાણીની વરાળ છે. આ કારણે એને હવે વસવાટને અયોગ્ય ગ્રહ લેખવામાં આવે છે. બિચારો શુક! કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ઝેરી વાયુ નથી પણ જીવવા માટે એને પીવો પણ કઈ રીતે ?

એક બીજો સવાલ પણ હવે જોડો થયો છે. શુકના વાતાવરણમાં પાણી નથી. પણ એ વાતાવરણ કયું ? શુકની ધરતી પરનું કે ધરતીથી સાવ દૂરનું ? પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પણ છેક જિંદે કયાં પ્રાણવાયુ

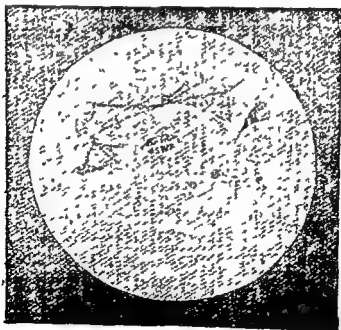
હોય છે ? વર્ષુવિધેષક યંત્ર દ્વારા લેવામાં આવતી છબીઓમાં ઘન યા પ્રવાહી પદાર્થ 'પોતાનું' અસ્તિત્વ પ્રકટ કરતા નથી. એવા છબીપટ કેવળ વાયવીય પદાર્થોનું જ વિધેષણ કરે છે ને ? એમ પણ કેમ ન બને કે શુકનાં ઘાડાં વાદળની નીચે પૂરા પ્રમાણમાં પ્રાણવાયુ હોય અને એનો આધાર લઈ જીવતી શુક-સૃષ્ટિ પણ હોય ! આજનાં આપણાં સાધનો દ્વારા શુકની ધરતીનું આ દૃશ્ય નજરે પડતું શક્ય નથી : પણ આશા રાખીએ કે નજદીકના ભવિષ્યમાં અન્ય સાધનો દ્વારા આ સમસ્યાનો ઉકેલ મળે.

શુક સંજોગે બહુ જ ઓછી બાબતો નિશ્ચિતપણે જાણવા મળી છે. એ પૃથ્વીની એક એના ઉષ્ણતામાન સંજોગેની છે. શુક પર લગભગ બધે એકસરખું ઉષ્ણતામાન છે. યુધ મહત્તી પેઠે એનો એક ભાગ કાયમ ઠંડો અને બીજો કાયમ ગરમ નથી. આમ છતાંય શુકને એની ધરી પર એક આટો મારતાં ફેટલો સમય લાગે છે તેની ભાળ હજી સુધી લાગી જ નથી. અસ્થિર વાદળોમાં કોઈ સ્થિર તત્ત્વ ન હોય, અને એથી, સ્થાયી ચિહ્નના અભાવે, શુકનો અક્ષ-બ્રમણકાળ નિશ્ચિત કરી શકાયો નથી. પહેલાં માનવામાં આવતું હતું કે શુકના સૂર્ય પર-ક્રમના અને ધરીમજ્જાના કાળ એકસરખા ૨૨૫ દિવસના છે પણ હવે માનવામાં આવે છે કે શુકનો અક્ષબ્રમણકાળ ૩૦ દિવસની આબુઆબુનો છે. આ અચૂં કરે તો શુક પર વરસાડ ઊંજવવા પૃથ્વીના વિસાળે ૧૮ વર્ષની રાહ જોવી પડે !

વાદળવાળા દિવસે ફેટલો ધામ ધાય છે ? શુક પર ખરેખર જીવસૃષ્ટિ હોય તો એ ધામમાં બહાર નહિ જતી હોય ! જીવવા માટે તાપની નેટલી આવશ્યકતા છે તેટલી જ આવશ્યકતા યાક ઉતારવા માટે ઠંડીની પણ છે. શુક પર એ માટે ટેક્સ્ટેરની માટેની કૃત્રિમ વ્યવસ્થા કંપી શકાય ખરી ?

પૃથ્વી પર પડે છે તે કરતાં વધુ સૂર્યતાપ શુક પર પડે છે. 'વાદળોના સામ્રાજ્યમાં બાકેરુ' પાડી આ સૂર્યતાપ શુક જૂમિને બેઢતો

‘ગમે તે પ્રકારની જીવસૃષ્ટિ’ એવો કરવો? જીવસૃષ્ટિ કહીએ એટલે વનસ્પતિથી માંડી પક્ષી, જંતુ, ઘેર અને હિંમ્ય શુદ્ધિશાળી પ્રાણી વગેરેનો એમાં સમાવેશ થાય. આ અર્થની રીતે મંગળ પર જીવસૃષ્ટિ છે એમ જરૂર કહી શકાય. મંગળની જમીનનો ઘોડો લાગ હમેશ માટે અવિકારી (કશા પણ ફેરફારની નિશાની વિનાનો) દેખાય છે, જ્યારે બાકીના લાગમાં કંઈક ને કંઈક ફેરફાર થતા જણાયા છે. આવા ફેરફારવાળો લાગ નીચે આપેલા ચિત્રમાં કાળો દર્શાવવામાં આવ્યો છે. ઋતુ બદલાતાં જ મંગળના આ વિસ્તારોમાં ફેરફાર થતા માંડે છે. આ વસ્તુ દર્શાવે છે કે મંગળ પર વનસ્પતિ યા જીવસૃષ્ટિ છે જ. પણ આ સૃષ્ટિ લીલ, શેવાળ કે છોડની છે એ હજી નિશ્ચિત કરી શકાયું નથી. સંભવ છે કે એ ત્રણેય સુલભ મિશ્રણ પણ હોય.



મંગળ પર બુદ્ધિશાળી-તત્ત્વ (માણસ વગેરે) મોજૂદ છે કે કેમ એ ક્ષાયડો ઉકેલવો જરા મુશ્કેલ છે. વનસ્પતિ હોય ત્યાં નીચી કોટિનાં પ્રાણી હોવાં અસંભવિત નથી. પણ પૂરતી હકીકતો અને અનુસંધાનોના અભાવે એમના અસ્તિત્વની ખાતરી થઈ શકતી નથી. આમ મંગળ પર બુદ્ધિશાળી પ્રાણી હોવાનો ઇનકાર યા સ્વીકાર કરી શકાય તેમ નથી. ખગોળ-જગતમાં આ પ્રશ્ને ખૂબ જ ઊંડાપોંડ જગાવ્યો છે. મંગળ પર મનુષ્ય જેવું જીવી કોટિનું પ્રાણી છે કે કેમ, એ વાત એક બીજા પ્રશ્ન પરથી જિભી થયેલી છે. એ જાણત છે મંગળની નહેરોની.

ઈ.સ. ૧૮૭૭ માં ઇટાલીના ખગોળશાસ્ત્રી શાયપરેલીએ મંગળ તરફ દૂરબીન ધરી એતું બૂપૃષ્ઠ તપાસવા માંડ્યું હતું. મંગળની ભૂમિને તપાસનાં, એકબીજાને કાપતી અનેક ધારીક રેખાઓ અને જોવા મળ્યા. ઈ.સ. ૧૮૮૧ માં આમાંની કેટલીક રેખાઓ બેવડાયેલી અને જરા જાડી બનેલી માલૂમ પડી. શાયપરેલીએ એ રેખાઓને 'કેનાલી' કહી. ઇટાલિયન ભાષામાં કેનાલીનો અર્થ ખાડી થાય છે. ભ્રમવશ એ શબ્દનું અંગ્રેજી ભાષાંતર કેનાલ (નહેર) કરવામાં આવ્યું. અને પછી તો એને લઈને મોટી ચર્ચા જમવતો મોટો પ્રશ્ન ઊભો થયો. શાયપરેલી પછી અનેક ખગોળશાસ્ત્રીઓએ મંગળનું બૂપૃષ્ઠ તપાસ્યું છે. એમાંના કેટલાકને મંગળ પરની સીધી રેખાઓ દેખાઈ છે બ્યારે કેટલાકને નથી દેખાઈ. જેમને એ દેખાઈ છે તેમણે જોરશોરથી જાહેર કર્યું છે કે મંગળ પર નહેરો છે અને તેથી એમને 'બનાવનાર દેઈ' 'બુદ્ધિશાળી તત્ત્વ' ત્યાં મોજૂદ હોવું જોઈએ. આતું કહેનારાઓમાં મુખ્ય પર્સિવલ લોવેલ હતા. લોવેલ આજે હયાત નથી પણ એમના અનેક અનુયાયીઓએ, મંગળનું બૂપૃષ્ઠ વારે ધડીએ તપાસતા રહી એની પર નહેરો હોવાની માન્યતાને વધુ સમર્થન આપ્યું છે. મંગળ પર નહેરો છે એની સાબિતી તેઓ નીચેની ટીકા દ્વારા રજૂ કરે છે.



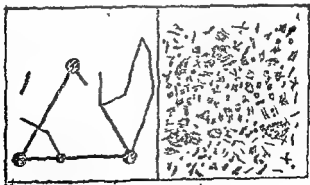
મંગળ મુનટોપીઓ સાથે

‘દુનિયામાં કયાંયે કુદરતી ઢંગની સીધી રેખાઓ નથી. પૃથ્વી પર જે થોડી સીધી રેખાઓ છે તે બધી મનુષ્યે બનાવેલી નહેરો અને રેલવે લાઈનોની છે. મંગળ પગની નહેરો પૃથ્વી પરની એવી નહેરોના મુકાબલે ઘણી સાંખી લેખાય. સીધી રેખાઓ બારે જુદાં જુદાં કામ દર્શાવે છે. મંગળ પર જુદિશાળા એન્ટિનિયરો ન હોય તો આવી નહેરો ક્યાંથી સંભવી શકે? મંગળનો જમીન લાગ પાથો વિનાનો છે. એટલે ખેતી મારે એને એના સમુદ્રો પર આધાર ગ્રખવો રહ્યો. પણ સમુદ્રો

છે જ કયાં? અને હોય તો તે પણ ખારા જ હશેને? મંગળનું ચિત્ર જોતાં જણાય છે કે એનો મુખપ્રદેશ અન્ય મંગળ-પ્રદેશના મુકાબલે વધુ સફેદ છે. મુખ પ્રદેશનું અવાળી (પાણી!) ઊનાળામાં ઝોજળે તો એની વ મંગળ પર ખેતી થાય. આ પરથી સ્પષ્ટ થશે કે મંગળના લોકોએ ખેતીકામમાં મદદરૂપ થવા માટે નહેરો ખનાવી છે. ’

- આ પક્ષની દલીલ પ્રમાણે, મંગળમાં જ્યાં જ્યાં કાળા કાથ દેખાય છે ત્યાં બધે જળાશયો અને ખેતીવાડીનાં સ્થાન છે ન્યાયે બાકીના ભાગમાં વજુખેડી જમીન છે.

પણ જે બીજો પક્ષ છે, તે એમ કહે છે કે મંગળ પર નહેરો જેવું કંઈ જ નથી. જે કંઈ નહેરો જેવું દેખાય છે તે આપણી આંખોનો ભ્રમમાત્ર છે. આ પક્ષવાળાનું કહેવું છે કે મંગળ પર સીધી દેખાતી રેખાઓ વાસ્તવમાં સીધી છે જ નહિ. વળા એ સળંગ પણ નથી. એ અનેક ઢેકાણે તૂટેલી અને ભડી પાતળા પણ છે. આપણે એ રેખાઓને ખૂબ ખૂબ દૂરથી જોઈએ છીએ માટે જ એ સીધી રેખાઓ જેવી દેખાય છે. પણ ખરી રીતે એ આંખોનો ભ્રમ છે. સાથે આપેલાં આકૃતિ આ પ્રકારનું સરસ ઉદાહરણ સ્ખૂ કરે છે. એ ચિત્રને ૧૫-૨૦ ફૂટ છેડે રાખીને જોઈશું તો એના બંને ભાગ લગભગ સરખા લાગશે.



મહાકાવ્ય ગુરુ

૪૩

સ્થિર હોય છે ત્યારે જે પ્રકારની છબીઓ ઊતરે છે તેવી અન્ય સમયે ઊતરતી નથી. આંખ વડે જોવામાં આ બધા દોષ ટાળી શકાય છે. આંખ વડે જોતાં આખા ગ્રહની પૂરી સ્થિતિનો ચાલુ ખ્યાલ રહે છે અને તેથી એનાં સ્પષ્ટ ચિત્ર ઉતારવાનું (સ્કેચ કરીને) કામ વધુ શુક્તિસંગત લેખાય છે.

પણ ત્યારે એક બીજો પ્રશ્ન નડે છે. એ છે જોનારની આંખોની શક્તિ અંગેનો. તીવ્ર શક્તિવાળા જેટલી બારીકીથી વિગતો જોઈ શકે છે એટલી સ્પષ્ટતાથી એાછી શક્તિવાળા જોઈ શકતા નથી. અને તેથી ઉપ-યુક્ત પ્રશ્ન દેખાયા ન દેખાયાની વિવાદાસ્પદ વિગતોનો જ બની રહે છે. અને છતાંય મનુષ્ય સુપચાપ બેસી રહે એવો નથી. એણે મંગળની ભૂમિ તપાસવા બીજા પ્રયોગો શરૂ કર્યા છે. હજી એ બધા પ્રયોગો પ્રાયમિક દશામાં જ છે એટલે મંગળ પર વસ્તી છે કે નહિ એનો અંતિમ નિર્ણય એમના આધારે આજે આપી શકાય તેમ નથી. આમ છતાંય એટલું જણાવવું જરૂરી છે કે આજના મોટા ભાગના ખગોળશાસ્ત્રીઓ મંગળ પર મનુષ્ય જેવી વસ્તી હોવાની વાતનો ઇનકાર કરે છે.

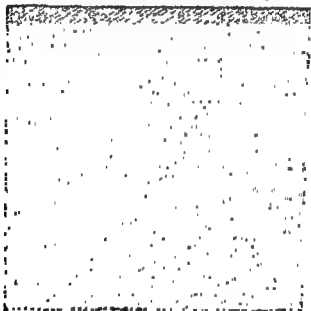
૮

મહાકાવ્ય ગુરુ

લગભગ સાઝનજુસો વર્ષ પહેલાંની વાત છે.

વચ્ચેથી ઝડા અને છેડે પાતળા વર્તુળાકાર બે કાચને ભૂંગળીમાં બેસાડી એની મદદથી દૂરની વસ્તુ નજીક આવે છે એ પ્રયોગને ત્યારે આખરી રૂપ મળે છે અને દૂરથીનનો જન્મ થાય છે.

ધયુ". અને ત્યાં એને એક નવું કૌતુક દેખાયું. ઈ સ., ૧૬૧૦ ના વનસ્પ-
ત્તારીની એ ૭મી તારીખ હતી. દુરગ્રીનમાથી જોતાં ગુરુ મોટા બનેલો
દેખાયો એટલું જ નહિ પણ એની તદ્દન નવકમા નાના તારા જેવ
ચાર તેજગિંદુ પણ દેખાયાં. બીજે દિવસે પણ એનો એ ખેલ દેખાયો.
ગેલીલિયોએ ચાર દિવસ સુધી ગુરુ અને, પેલાં તેજગિંદુઓનું દૂર-
બીન દ્વારા નિરીક્ષણ કર્યું. અતે એણે નિમિત્ત મન બાંધ્યો કે ગુરુની
આસપાસ જે તેજગિંદુઓ ફરે છે તે બધા એના ચંદ્ર હોવા જોઈએ.



ગુરુ અને ચાર ચંદ્ર

ગુરુના જે ચંદ્રોને ગેલીલિયોએ એના દુરગ્રીનમાથી જોયા હતા તેમને આજે પણ ગેલીલિ-ચંદ્ર કહેવામાં આવે છે. ખરી રીતે આ શોધનું
જ્ઞાન સાધ્મિન મેવર નામના ખગોળશાસ્ત્રીને મળવું જોઈતું હતું. એણે

ઈ. સ. ૧૬૦૯માં ગુરુને ચંદ્રો હોવાની અને ગુરુની આસપાસ તેમન ફરવાની વાતની શોધ કરી હતી. પણ તે અન્નપથો વિદ્વાન હોવાથી અને ગેલીલિયોએ ગુરુના ચાર ચંદ્રને જોવાની વાત જાહેર થવાથી ઉપયુક્ત માન એને ન મળ્યું. અવળત ગેલીલિયો પણ સ્વતંત્ર શોધક હોવાથી માનનો અધિકારી તો હતો જ.

ગુરુના ચંદ્રો ગોધ્યા પછી બીજે જ વર્ષે ગેલીલિયોએ શુક્રની કળાનું નિરીક્ષણ કર્યું અને પછી જાહેર કર્યું કે ‘પૃથ્વીની આસપાસ સૂર્ય ફરતો નથી પણ સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વી ફરે છે’ એ કોપર્નિકસની માન સાચી છે. વળી ગેલીલિયોએ પૃથ્વીને વિશ્વકેન્દ્ર માનવાની ના પાડી અને કોપર્નિકસના મત મુજબ સૂર્યને વિશ્વનું કેન્દ્ર માન્યો. સૂર્યની આસપાસ મહો ફરે છે તે જ પ્રમાણે મહોની આસપાસ ઉપમહો ફરે છે એ વાત એણે ગુરુના નિરીક્ષણમાં પ્રત્યક્ષ જોઈ અને તેથી એનો ઉપયુક્ત મત વધુ દઢ થયો.

સૂર્યના મહામંડળમાં બધા મળી નવ જાણીતા મહો છે. એ પૈકી ગુરુ મહા સૌથી મોટો-ગુરુ-છે. ગુરુ સિવાયના બીજા બધા મહોને ભેગા કરીએ તોપણ એમનું સમગ્ર દળ પરાણે ગુરુના દળ જેટલું થાય. આપણી પૃથ્વી કેવી મોટી છે! ૮૦૦૦ માઈલ વ્યાસના પૃથ્વીના ગોળા જેવડા ૧૩૦૦ ગોળા ભેગા કરીએ ત્યારે માંડ ગુરુ જેવડો મહા બની શકે. ગુરુનો વ્યાસ ૮૬,૮૫૦ માઈલનો છે. વધુ સ્પષ્ટ રીતે કહેવું હોય તો આમ કહેવાય. ગુરુનો વિષુવવૃત્તીય વ્યાસ ૮૮,૮૦૦ માઈલનો છે અને ધ્રુવીય વ્યાસ ૮૩,૦૦૦ માઈલનો છે. આ પરથી તમને સંમતિ થઈ હશે કે ગુરુ મહા પણ પૃથ્વીની પેઠે એના ધ્રુવો આગળ ચપટો છે.

પણ એ બધાનો એ અર્થ નથી કે પૃથ્વી કરતાં ૧૩૦૦ ગણા મોટા ગુરુ મહાશય પોતાની ધરી પર સાત ધીમે ધીમે ફરતા હશે. મહાકાય ગુરુનો ધરી-બ્રમણકાળ ૯ કલાક ૫૦ મિનિટનો છે.



ગુરુ અને પૃથ્વી

સૂર્યમંડળમાં આ સમય સૌથી ઓછામાં ઓછો મહા-ધરીભ્રમણ-કાળ (મહાક્ષ ભ્રમણકાળ) છે. કોઈ કોઈ વાર એ સમય ૯ કલાક ૫૬ મિનિટનો થાય છે પણ ત્યારેય એ ઓછામાં ઓછો મહાક્ષ ભ્રમણકાળ રહે છે. ગુરુનો વિશુવૃત્તીય પ્રદેશ દર કલાકે ૨૭,૫૦૦ માઈલના વેગથી અક્ષભ્રમણ કરે છે. આ અતિવેગનું પરિણામ એ આપ્યું છે કે ગુરુ મહા વચ્ચેથી ફૂલેલો અને હિપર નીચે ચપટા બની ગયો છે. એનું ચપટાપણું $\frac{1}{૬૬}$ મા ભાગનું ($= \frac{૬૬૬૦૦૦૦૦૦૦૦}{૬૬૫૦}$) છે જ્યારે પૃથ્વીનું

ચપટાપણું $\frac{1}{2}$ માં લાગતું છે. વેગ ઓછો હોવા છતાંય પૃથ્વીનું ચપટાપણું વધારે છે. પૃથ્વી કરતાં ૧૩૦૦ ગણા કદવાળો ગુરુ પૃથ્વીના પ્રમાણમાં ૬૯૬૦ પણુ છે. ગુરુનું દળ પૃથ્વીના દળ કરતાં ૩૧૭ ગણું છે. મતલબ કે ગુરુનું ઘટત્વ પૃથ્વીના ઘટત્વના હિસાબે $\frac{1300}{6960}$ માં લાગતું = $\frac{1}{5}$ લાગતું છે. વૈજ્ઞાનિકો આ વસ્તુને બીજી રીતે મૂકે છે. તેઓ વસ્તુના ઘટત્વને પાણીના ઘટત્વ સાથે સરખાવે છે. પાણીના ઘટત્વને એકમ માનીએ તો પૃથ્વીનું વિશિષ્ટ ઘટત્વ ૫.૫૨ થાય છે જ્યારે ગુરુનું વિશિષ્ટ ઘટત્વ ૧.૩૪ થાય છે. આનો અર્થ એ થયો કે ૧.૪ વિશિષ્ટ ઘટત્વવાળા ખારા પાણીનો મહાવિશાળ સમુદ્ર હોય તો ગુરુ એમાં તરી પણુ શકે.

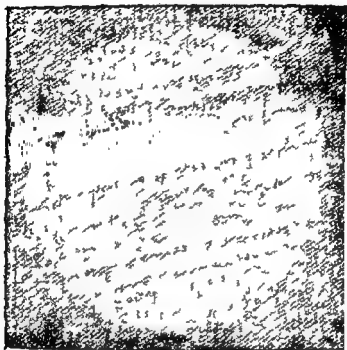
કદ અને અક્ષબ્રમાણની રીતે મહાન લાગતો ગુરુ સૂર્ય પ્રદક્ષિણાની રીતે ઠીક ઠીક મંદગતિવાળો છે. ગુરુને સૂર્યની એક પરક્રમમાં પૂરી કરતાં લગભગ ૧૨ વર્ષ (૧૧.૮૬ વર્ષ) લાગે છે. દર વર્ષે એક રાશિ જોટણું અંતર ઠાપતો ગુરુ જ્યારે એક પરક્રમમાં પૂરી કરે છે ત્યારે પૃથ્વીએ સૂર્ય કરતા ૧૨ આંટા લગાવી દીધા હોય છે.

એક બીજી રીતે પણ ગુરુ મંદગતિવાળો છે. પૃથ્વીના હિમાચે, એ, સૂર્યથી ૫.૨ ગણો દૂર છે અને તેથી એને પૃથ્વીને મળે છે તેના કરતાં ૨૬ માં લાગતાં પ્રકાશ અને ગરમી મળે છે. ઓછી ગરમીને કારણે ગુરુ પર સદૈવ અપારદર્શક વાતાવરણ જામેલું રહે છે જેને ભેદીને સૂર્યકિરણ યા દૂરબીન દ્રષ્ટિ લાગ્યે જ એની ભૂમિ સુધો પહોંચી શકે છે. ખગોળશાસ્ત્રીઓ માને છે કે ગુરુની સપાટી પરનું સામાન્ય ઉષ્ણતામાન - ૨૧૬° ફેરન (ધન્યની નીચે ૨૧૬ ફેરન અંશ) જોટણું છે. ગુરુનું વાતાવરણ આર્દ્રવાયુની સાથે ભળેલા મિથેન નામના ઝેરીવાયુનું જોટણું છે. ગુરુના વાતાવરણમાં તરતાં વાદળ એમોનિયા ગેસની ઠંડી કણિકાઓનાં જોટણાં છે. ગુરુમાં આવી જાયુષઃ (ત્યાંની સૃષ્ટિમાં જીવનની શક્યતા, નથી) હોવા

છતાંય એનું દર્શન ખરેખર લભ્ય છે. નરી આંખે પણ ગુરુ ખૂબ તેજસ્વી લાગે છે. શુક્ર ગ્રહ સિવાય બીજો કોઈ ગ્રહ એના તેજની ખરાબરી કરી શકે તેમ નથી, ગુરુને દૂરબીનમાંથી જોવાય છે ત્યારે શુક્રના હિસાબે એની એક વધુ વિશિષ્ટતાનો ખ્યાલ આવે છે. શુક્રને એક ચંદ્ર નથી જ્યાં ગુરુને બધા મળી ૧૨ ઉપગ્રહ છે. આ પૈકીના ચારને સામાન્ય દૂરબીનમાંથી પણ જોઈ શકાય છે. આ ચારે ચંદ્રો લગભગ સીધી રેખામાં રહે છે અને ગુરુની પ્રદક્ષિણા કર્યાં કરે છે. ઘણી વાર એ ઉપગ્રહોનાં ગ્રહણ પણ જોવા મળે છે. કદી કદી ગુરુની પાછળ ચંદ્રો સંતાઈ જતાં એમનું પિંધાન થાય છે તો ઘણી વાર ગુરુની સપાટી ઉપર થઈ પસાર થનારા એ ચંદ્રોના પડછાયા ગુરુ પર મળનાં દૃશ્ય ઉત્પન્ન કરે છે. ગુરુના ચંદ્રોએ જેમ ગલીલિયોને કોપર્નિકસના સિદ્ધાન્તનો સમર્થક બનાવ્યો હતો તેમ એ જ ચંદ્રોએ એમનાં ગ્રહણો દ્વારા રોમર વિજ્ઞાનીને ‘પ્રકાશને પણ વેગ હોય છે’ એ મતનો સમર્થક તેમજ પ્રણેતા બનાવ્યો હતો.

ગુરુના ૧૨ ચંદ્રો પૈકી ૪ ચંદ્રો ધણા મોટા છે બાકીના બધા નાના છે. મોટા ચંદ્રો ડાહ્યા છે પણ નાના ચંદ્રો પૈકીના ચાર ઊલટી ગતિવાળા (વક્ર ગતિવાળા) છે. ગુરુ સૂર્યની પ્રદક્ષિણા જે રીતે કરે છે તેનાથી ઊલટી દિશામાં એ ગુરુની પ્રદક્ષિણા કરે છે. ગુરુનો સૌથી મોટો ચંદ્ર ગેનીમીડ છે. એનો વ્યાસ ૩,૨૭૩ માઈલનો (આપણા ચંદ્ર કરતાં દોઢો) છે. બીજા ત્રણ મોટા ચંદ્રો પૈકી એક આપણા ચંદ્ર કરતાં મોટો છે, બીજો લગભગ ચંદ્ર જેવો છે અને ત્રીજો એનાથી સહેજ નાનો છે.

ગુરુની ખાસ વિશેષતા એની પર આવેલા રાતા કલંકની છે. આ-કલંક નાનું મોટું થાય છે એટલું જ નહિ પણ ગુરુની સપાટી પર સરકતું પણ રહે છે. ટેટલાક વિજ્ઞાનીઓનું માનવું છે કે એ કલંક નીચેની ગુરુભૂમિ અતિ ઉત્તમ હોવી જોઈએ. પણ આજનાં લભ્ય સાધનો દ્વારા એવો કશો પુરાવો મેળવી શકાયો નથી.



શુરુ રાત્રી હતી

શુરુની બીજી વિનમતા એની સપાટી પગના સમાતરે આવેના પગની છે નાના દુઝીનમાથી ત્રણ પગ અને મોટા દુઝીનમાથી વધુ પગ જોવા મળે છે પણ એ પગ પથ્થર પર ફેલેલા સ્થાયી ચિહ્ન જોવા નથી એ બધા પોતાના રૂપમા ફેરફાર દાખવે છે. મોગ અને ઘેરા દેખાતા પગ રાતા યા ભૂખરા ગૂંચના છે જ્યારે આછા ગૂંચના પગ પીળાશ પડતા છે

આ બધા પદ્મ શાને આલ્સારી હતો? આ રૂઝનો પેશાનિકો પાને અત્યારે માન એકજ જવાબ છે તેઓ કહે છે કે એ બધા પદ્મ શુરુના

વાતાવરણમાં તરતાં વાદળો છે. પણ ત્યારે વળી નવો અત્ર ઉદ્ભવશે કે એ બધાં આમ પડાના રૂપમાં સાથી તરતાં હશે ?

આ અને આવા ખીજ અનેક પ્રશ્નોના જવાબ વિદ્યાને આપવાના હજી બાકી છે.

૯

સૌન્દર્યભૂતિ શનિ

નિ'ના નામ સાથે દશા અને પનોતી સંકળાયેલાં છે. શાનું દેખાણ અતુલવતા પનોતા માનવીને શનિ વિષે પૂછીશું તો એ લયમિશ્રિત વિસ્ફારિત નેત્રે આપણા તરફ જોઈ રહેશે અને આંખો, દ્વારા જ પૂછશે, 'શનિની વાત પૂછો છો ?...' અને પછી કદાચ એ નહારા મહે એમનું શું અમંગળ કયું છે તેની કથા આલાપશે. શનિનાં દર્શન નથી કર્યાં એવો અભાગી માનવી આ સિવાય ખીલું કહે પણ શું ?

શનિનું આસન સૂર્યમાળાના નરી આંખે દેખાતા મહોમાં છેલ્લું છે. તે સૂર્યની આલુબાલુ ખૂબ જ ધીમેથી પરક્રમ કરે છે. આ કારણે એનું શનૈઃચર યા શનિચર નામ પડ્યું છે. જૂના જમાનામાં દૂરબીન હતું નહિ એટલે શનિદર્શન કરવાનું કયાંથી બને ? આમ શનિને જેમણે માહો મૂક ગણી ઉવેખ્યો છે તેમને એ ખ્યાલ કયાંથી હોય કે શનિ વાસ્તવમાં અત્યંત રૂપાળો મહ છે. એના રૂપની બરાબરી કરનાર બહુ જ ઝોછી આકાશી જ્યોતિષો છે. દૂરબીનમાંથી એક વાર પણ જેણે શનિનાં દર્શન કર્યાં છે તે એની સૌન્દર્યભૂતિને કદી નહિ ભૂલી શકે.

આકર્ષણચૂડને બરદાસ્ત કરી શકે એટલા દૂર છે અને તેથી શનિ સિવાય બીજા કોઈ ગ્રહને વલયો નથી એમ માનવામાં આવે છે. ગ્રહનો ચંદ્ર તૂટી જાય એ માટે એનું ગ્રહકેન્દ્રથી ગ્રહના સવાગણા વ્યાસ જેટલું અંતર હોવું જોઈએ એમ એક વિદ્વાને સ્થાપિત કર્યું છે. શનિનો એક ગ્રહ આ હદની અંદર આવી જવાથી તૂટી મરે છે. શનિનો છેક પાસેનો ઉપગ્રહ શનિવ્યાસથી દોઢગણા અંતરે છે એટલે એના તૂટી જવાની ભીતિ નથી. પણ કોઈ કારણસર જો એ શનિ તરફ એવાઈ જાય તો એની ખરેખર 'દશા' બેસવાની.

આધુનિક શોધો પરથી માલુમ પડ્યું છે કે વલયકણિકાઓ બરફ પર હિમ બિંદુઓ જમવાથી બનેલી છે. આ પ્રકારની કણિકાઓ ઈન્ફ્રારેડ (પાર-રક્ત) પ્રકાશનું પરાવર્તન કરે છે. આ એક બાબતને લઈને વધુ સંશોધન હાથ ધરતાં માલુમ પડ્યું છે કે શનિના નવ ચંદ્રો પૈકી ગ્રહની પાસેના પાંચ ચંદ્રો બરફવાળા છે! એ બરફ પાણીનો તેમ જ એમોનિયા વાયુના મિશ્ર રૂપનો બનેલો છે.

શનિ સૂર્યથી ૧૦ આકાશી એકમને * અંતરે આવેલી શીત દુનિયા છે. એના પૃથ્વું ઉષ્ણતામાન શન્યની નીચે ૨૪૩ અંશ (ફેરન) છે. આવા અતિ શીત મુલકમાં પાણી હોઈ જ ન શકે. અને હોય તો એ બરફ જ બની જાય. શનિનું વાતાવરણ હાઈડ્રોજનનું બનેલું છે. એના છેક ઉપરના ભાગમાં એમોનિયા અને મિથેન વાયુઓ છે. શનિ પર મિથેનનું પ્રમાણ વધુ છે.

૭૫,૦૦૦ માઈલના વ્યાસવાળો શનિ લગભગ ૧૦ કલાકમાં ચોતાની ધરી પર એક આટો-ગારી લે છે. મજની વાત એ છે કે શનિનો આખો ગોળો એક સરખી રીતે ફરતો નથી. એના જુદા જુદા વિભાગ અલગ વેગથી ધૂમે છે. શનિના નિયુવૃત્તીય પ્રેશથી ધ્રુવ પ્રદેશ તરફ જઈએ તો એના દૈનિક અક્ષબ્રમણનો સમય વધતો જાય છે. આ પરથી એક અનુમાન એમ કરવામાં આવ્યું છે કે

* આકાશી એકમ=સૂર્ય પૃથ્વી વચ્ચેનું અંતર

સંમૂયો શનિ હાઈડ્રોજન વાયુનો બનેલો જોણો હશે અને એના મધ્ય ભાગનો હાઈડ્રોજન વધુ ઘન હશે.

પૃથ્વી કરતાં ૭૬૦ ગણા કદવાળો શનિ પૃથ્વીના હિસાબે માત્ર ૬૫ ગણા વજનવાળો છે. પરિણામે પૃથ્વી અને શનિનાં ગુરુત્વાકર્ષણ બળ લગભગ સરખાં મન્યાં છે. પૃથ્વીની સપાટી પર ૧૪૦ રતલ વજન, ધરાવતો પદાર્થ શનિની સપાટી પર ૧૬૦ રતલનો થાય છે. કોઈ કાળે શનિ પર પહોંચવાનું શક્ય બને તો આપણને, ત્યાં, ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે કશી જ તકલીફ નહિ પડે. ચંદ્ર પર ઓછું ગુરુત્વાકર્ષણ હોવાથી તેમજ સૂર્ય પર ઘણું વધારે ગુરુત્વાકર્ષણ હોવાથી ત્યાં પહોંચનાં (શક્ય થાય ત્યારે!) આપણા વજનમાં જે પ્રકારનો ઓચિંતો ફરક પડશે તેવો બહુ જ ઓછો ફરક શનિ પર અનુભવી શકાશે.

શનિ પાણીમાં-તરી શકે એવો હલકો મહા છે એમ કહું તો નવાઈ નહિ પામોને! પૃથ્વીનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ ૫.૫ છે જ્યારે શનિનું ૦.૭.

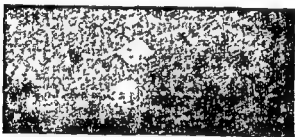
આવો હલકો મહા શાનો બનેલો હશે? એના આંતરિક ભાગની રચના કેવી હશે? વગેરે પ્રશ્ન ઊડવા સ્વાભાવિક છે.

પહેલાં માનવામાં આવતું હતું કે શનિનો ગર્ભ-ભાગ પથ્થર તેમ જ ધાતુથી બનેલો ૨૮,૦૦૦ માઈલ વ્યાસના ઘેરાવાળો છે. આ ગર્ભ-ભાગની ઉપર ૮,૦૦૦ માઈલ સુધી પહોંચતું ‘ગરકનું’ આવરણ છે અને તેનીયે ઉપર ૧૬,૦૦૦ માઈલ સુધી જિએ પહોંચતું ‘શનિનું’ વાતાવરણ છે. હવે આ માન્યતામાં ફરક પડ્યો છે. અંગ્રેજ શાસ્ત્રી-ઓનો એક પક્ષ ‘શનિનું’ આંતરિક સ્વરૂપ નીચે મુજબ હોવું જોઈએ.

શનિનું ‘બહારનું’ વાતાવરણ લગભગ ૪ માઈલની ઝડાઈનું છે. આ વાતાવરણમાં હાઈડ્રોજન, હેલિયમ અને મિથેનનાં વાદળ છે. બહારના આ વાતાવરણની નીચે ‘શનિનું’ ‘બીજું’ આવરણ છે. આ

આવરણુ ધન છે. હાઈડ્રોજનના આ ધન આવરણુની નીચેની (શનિ તરફની) સપાટીનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ ૦.૫ છે અને તેની પર થતું દળાણુ લગભગ આડે લાખ વાતાવરણુના (પૃથ્વીના) દળાણુ જેટલું છે આટલા દળાણુ આર્દ્રવાયુ પોતાના ગુણધર્મ છોડી ધાતુના ગુણધર્મ ધારણુ કરવા માટે છે. ધન હાઈડ્રોજનના આવરણુની નીચે ધાતુધર્મી હાઈડ્રોજનનો ગર્ભ લાગ આવેલો છે. શનિનો આ ગર્ભ ૨૫,૦૦૦ માઈલના વ્યાસવાળો છે. શનિના કેન્દ્ર લાગતું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ ૧.૬ છે : પણ ત્યાં થતું દળાણુ ૬૦ લાખ વાતાવરણુના દળાણુ જેટલું છે.

ઉપર્યુક્ત ગણનરીએ શનિના ગર્ભ લાગતું વજન શનિના કુલ વજનના ૬૭ % જેટલું છે. એ લાગ શનિ વ્યાસનો ૭૦ % લાગ રોકે છે. કેન્દ્રલાગની વાત છોડી શનિના ચંદ્રોની થોડી વાત કરી લઈએ.



શનિ ૭ ચંદ્ર સાથે

શનિને બધા મળી ૬ ચંદ્ર છે. શનિને દસમો ચંદ્ર છે એવી માહિતી મળી છે પણ હજી એને સત્તાવાર સમર્થન મળ્યું નથી. નવ ચંદ્રો પૈકી ટિટાન સૌથી મોટો ચંદ્ર છે ઈઆપેટસ આપણા ચંદ્ર જેવડો છે બ્યારે બીજા સાવ નાના છે. નાના પાંચ ચંદ્રો પૈકીનો એક ફ્રાન્કો બીજા ચંદ્રો કરતાં બિંધો બિંધે છે અને જિંધો આથમે છે. મોટા ચંદ્ર ઈઆપેટસની એક બાજુ બીજા બાજુ કરતા પાંચ ગણી વધુ ચળકતી છે. આ ફરકનું કારણ હજી સુધી બાજુવા મળ્યું નથી.

ટિટાન સૌથી મોટો ચંદ્ર છે. એ ૩૫૦૦ માઈલ વ્યાસનો આકાશી ગોળો છે. કદની દૃષ્ટિએ એ આપણા ચંદ્ર તેમજ પૃથ્વી કરતાં પણ મોટો છે. મંગળની વાત એ છે કે ટિટાન પર વાતાવરણ છે. એ વાતાવરણ મિથેન વાયુનું છે. અલગત એ વાતાવરણ હલકું અને પાતળું છે પણ એનું અસ્તિત્વ ટિટાનને વધુ ગૌરવ અપાવે છે. એના સિવાય બીજા કોઈ ઉપગ્રહ પર વાતાવરણ હોવાનું નિશ્ચિત રૂપે જાણવા મળ્યું નથી. પહેલાંના જમાનામાં આપણા ચંદ્ર પર ભારે વાતાવરણ હતું પણ યુગો પહેલાં તે અવકાશમાં છટકી ગયું છે.

એક ચંદ્રવાળા આપણે સરળતાથી મહિનો ગણીએ છીએ. ૯ ચંદ્રવાળા શનિપુત્રો (હોય તો!) કઈ રીતે મહિના ગણના હશે? ખુદ ટિટાન વડે થતો માસ ૧૬ દિવસનો છે. આપણા ચંદ્રની પેઠે ટિટાન પણ શનિ તરફ એક જ બાજુનું મોં રાખી ફરતો જણાયો છે. સૂર્ય-માળાના ચંદ્રોમાં એનું સ્થાન વિશિષ્ટ પ્રકારનું છે એટલું શનિ-ગૌરવ આપણે ધરાવવું ઇષ્ટ નથી?

૧૦

હરિત ગ્રહ જોડી

ગ્રહોમાં અનેક પ્રકારનાં સામ્ય અને વૈષમ્ય છે. ગુરુ અને શુક્ર જીજ્ઞા છે, મંગળ અને શનિ રાતા છે તો યુરેનસ અને નેપ્ચ્યુન લીલા છે. ગુરુ-શનિ મોટી ગ્રહ જોડી છે તો યુરેનસ-નેપ્ચ્યુન મધ્યમ ગ્રહ જોડી છે.

ઈ. સ. ૧૭૮૧ સુધીમાં જાણીતા ગ્રહો, માત્ર છ હતા. પૃથ્વી, શુક્ર, પૃથ્વી, મંગળ, ગુરુ અને શનિ. હર્શલ નામનો એક ખગોળશાસ્ત્રી આકાશમાં તારા અને ધૂમકેતુઓનો અભ્યાસ કરતો હતો તે અચાનક યુરેનસ સાથે ભટકાઈ પડ્યો. પ્રથમ તો એણે એને પૂછડી વગરનો



હર્શલ

ધૂમદેતુ જ માન્યો પણ બેએક દિવસમાં એને સ્પષ્ટ બજારમાં આવ્યું કે એ એક મહા છે મુગનસની તોષ એ મુખ્યત્વે હર્શલની ચાવટ અને ધીરજનુ જ ફળ છે હર્શલના પહેલા ઘણાએ એને જોયેલો પણ એને તાગે લેખી કાઢવાથી એનું અસ્તિત્વ પ્રગટ થયેલું નહિ

સૂર્યથી ૧૯ અઠકાશી એકમને અતરે આવેલો આ મહા, એના શોધાયા પછી બે વખત સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરી ચૂંચો છે પોતાની કક્ષામાં સેકેડે ૪ માઈલના વેગથી દોડતા મુરેનસનો કક્ષાકાળ આપણા ૮૪ વર્ષનો છે આપણી પૃથ્વીના હિસાબે મુરેનસ ૬૪ ગણા કદનાળો છે

પણ વજનમાં એ એટલો ભાર નથી. યુરેનસનું વજન પૃથ્વીના વજન કરતાં ૧૫ ગણું છે, આમ છતાંયે એ ભાર્ષાદેવ ૧૦૩ કલાકમાં પોતાની ધરીની આસપાસ એક આંટા મારી, લે છે. આનું એક પરિણામ એ આવ્યું છે કે એના કુવ પ્રદેશ ચપટા થઈ ગયા છે બ્યારે વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશ ઉપસેલો. યુરેનસ આ રીતે ગુરુને મળતો આવે છે. એનું અને ગુરુનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ પણ એકસરખું ૧.૩ છે. આમ છતાંય પૃથ્વીના હિસાબે એનું દ્રવ્ય ઘણું હલકું લેખાય.

યુરેનસનો વ્યાસ ૩૨,૦૦૦ માઈલનો છે. એનો ગર્ભ-ભાગ ૧૪,૦૦૦ માઈલ વ્યાસનો છે એ ભાગ વજનદાર છે. યુરેનસના ગર્ભ-ભાગની ઉપર ૬૦૦૦ માઈલ સુધીનું બરફનું આવરણ છે અને તેની ઉપર ૩૦૦૦ માઈલનું બહારનું વાતાવરણ છે. યુરેનસના વાતાવરણમાં મિથેન અને એમોનિયા મુખ્ય છે. થોડા પ્રમાણમાં હાઈડ્રોજન, હેલિયમ અને ખીજ વાયુઓ પણ છે. એમોનિયા થીજ ગયેલા રૂપમાં છે. યુરેનસ પરનું બરફનું પડ પાણી અને એમોનિયાનું બનેલું છે.

શનિના હિસાબે યુરેનસ સૂર્યથી ખૂબ દૂર છે. પૃથ્વીને જે સૂર્યપ્રકાશ મળે છે એના ૩૬ માં ભાગનો સૂર્યપ્રકાશ યુરેનસને મળે છે. આટલા ઓછા પ્રકાશમાં યુરેનસ પર જીવસૃષ્ટિ સંભવે કઈ રીતે? ખરી રીતે તો ત્યાં કશી જ જીવસૃષ્ટિ નથી. યુરેનસનું ઉષ્ણતામાન શન્યની નીચે ૩૧૦ અંશ ફેરન. છે.

યુરેનસની વિશેષતા એના વિષુવવૃત્તીય પ્રદેશ પર આવેલા ધોળા પટા અને શ્વેત કલંકની છે. લીલા ગ્રહ પર પટા અને કલંકની આ સફેદ ભાત, મઝની લાગે છે. આમ છતાંય કમનસીબીની વાત એ છે કે યુરેનસ અતિ દૂર હોવાથી એની સપાટીનો વિગતે અભ્યાસ થઈ શક્યો નથી. ધોળા પટા શાના છે એ હજી સમજાયું જ નથી. પહેલાં યુરેનસને અવિકારી ગ્રહ માનવામાં આવતો હતો. પણ હવે જણાયું છે કે એની તેજસ્વિતામાં ફરક પડતો રહે છે. ફરક પડવાનાં કારણોમાં એની સૂર્ય સમીપતા, પૃથ્વી નજદીકતા, ધરીનમણ અને કુવપ્રદેશ-

દરનું મુખ્ય લાભ લઈને છે. યુરેનસની ધરી એની કક્ષા સપાટી સાથે ૮° અંશનો ખૂણો બનાવે છે. આપણી પૃથ્વીની ધરી પોતાની કક્ષા સપાટી સાથે ૬૬૩ અંશનો ખૂણો બનાવે છે એ સૌ જાણે છે. યુરેનસનું ધરીનમણુ ઘણું ઘણું વધારે છે. આને કારણે યુરેનસ એક ખાસ વિશેષતા ધામવે છે. યુરેનસ ક્યારેક એનો ધ્રુવ પ્રદેશ આપણી સન્મુખ કરે છે તો ક્યારેક વિપુલવૃત્તીય પ્રદેશ. ઈ. સ. ૧૮૪૫ માં એનો ધ્રુવપ્રદેશ આપણી સમક્ષ રજૂ થયો હતો ત્યારે એની ચારે બાજુ વર્તુળાકારની કક્ષામાં ફરતા એના ચંદ્ર દેખાયા હતા. ઈ. સ. ૧૮૬૬ માં યુરેનસનો વિપુલવૃત્તીય લાગ આપણી સન્મુખ થયો અને ત્યારે એના ચંદ્ર ગ્રહની ઉપર નીચે સીધી રેખામાં ગ્રહ-પ્રદક્ષિણા કરતા દેખાગે. યુરેનસની અતિ નમેલી ધરીને કારણે એના પાંચે ચંદ્ર અવળા ગતિધા કરતા જણાયા છે. આપણા હિસાબે એ જ્યાં યુરેનસના પશ્ચિમાકાશમાં ભ્રમે છે અને પૂર્વાકાશમાં જઈ આવ્યો છે. જ્યાં ખુદ યુરેનસના જ ધરીભ્રમણમાં દોષ હોય ત્યાં ગિયારા ચંદ્રોનો શો વાક કાઢવો ?

પૃથ્વીના ૬૬૩અંશના કક્ષાઘ્રમણને કારણે ધ્રુવપ્રદેશોમાં જેમ ચારથી ૬ માસ સુધીના લાંબા રાત દિવસ થાય છે તેમ યુરેનસના ધ્રુવ પ્રદેશોમાં પણ બને છે. યુરેનસનાં આ વિશિષ્ટ દિવસ રાતની લંબાઈ લગભગ ૨૧ વર્ષની છે. એટલે કે એક ધ્રુવ પ્રદેશ ગરમીમાં શેકાતો રહે છે ત્યારે બાકીનો ઠંડીમાં ધીજી જાય છે. પણ આ પનોતી સિવાયનાં બીજાં વર્ષોમાં દિવસરાત સરખી રીતનાં ચાલ્યાં કરે છે.

ચંદ્રોની બાબતમાં યુરેનસ નસીમદાર છે. એના મોટા પ્રમાણે એને સારી સેવકસેના મળી છે. યુરેનસને જ્યાં મળી પાંચ ચંદ્ર છે. એના મોટામાં મોટો ચંદ્રનો વ્યાસ પરાણે ૧૮૦૦ માઈલનો હશે. આવડા નાના ચંદ્ર પર વાતાવરણ ન હોય એ કદી સકાય એવું છે.

યુરેનસનો પાંચમો ચંદ્ર વિશિષ્ટ પ્રકારનો છે એ ૨૦૦ માઈલ વ્યાસનો નાનો ચંદ્ર છે. અંતરના હિસાબે એ યુરેનસની પાસેમાં પાસેનો ચંદ્ર છે. યુરેનસથી એનું અંતર માત્ર ૭૬,૦૦૦ માઈલનું છે. એટલે કે

આ 'મિરાન્ડા' ચંદ્ર યુરેનસની સપાટીથી માત્ર ૬૦,૦૦૦ માઈલ જ દૂર છે. મળની વાત એ છે કે મિરાન્ડા ચંદ્ર માત્ર ૩૪ કલાકમાં જ ગ્રહ પ્રદક્ષિણા પૂરી કરી લે છે. અતિ ઝાંખા પણ ઉપયુક્ત ખાસ વિશેષતા ધરાવતા આ ચંદ્રનો પત્તો ઈ. સ. ૧૯૪૮ માં લાગ્યો હતો.

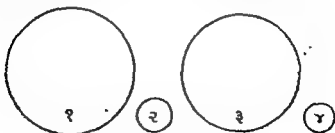
યુરેનસ અને એના ચંદ્રોની વાત વાંચ્યા પછી શૂન્ય-યાન દ્વારા એમની પર ભિતરવાનું મન યાય ખરું? યુરેનસની લીલાશ ભલે લોભામણી લાગે પણ એની ઠંડી જરાય ઉંઘાપ્રેરક નથી.

*

*

નેપ્ચ્યુન યુરેનસ કરતાં પણ દૂરનો ગ્રહ છે અને વળી તે વધુ ઠંડો છે એટલે એના પર ભિતરાણુ કરવાની કલ્પના જ ન કરવી સારી. પણ એ યુરેનસનો સાથીગ્રહ છે એટલે એની થોડી ઓળખ કરી લેવી જરૂરી છે જ.

નેપ્ચ્યુન યુરેનસની પેઠે શોધાયેલો નથી. યુરેનસ શોધાયા પછી એના કક્ષા માર્ગની વિચારીઓએ કરેલી ગણતરી ખોટી પડવા માંડી. તેથી એમ માનવામાં આવ્યું કે યુરેનસને એ'ચનારો અને એની કક્ષામાં વિશ્લેષ પાડનારો કોઈ બીજો ગ્રહ અવકાશમાં ફરતો હોવો જોઈએ. ત્રણિતીઓએ હિસાબ માંડીને એ ગ્રહ આકાશમાં કયાં હશે તે દર્શાવ્યું. પરિણામે ઈ. સ. ૧૮૪૬ માં નેપ્ચ્યુનની શોધ થઈ. આ શોધનું માન આદમ્સ અને લવેરિયર નામના ખગોળશાસ્ત્રીઓને ફાળે જાય છે.



૧ યુરેનસ, ૨ પુત્રી, ૩ નેપ્ચ્યુન અને ૪ પ્લુટો

સૂર્યથી ૩૦ આકાશી એકમના અંતરે આવેલા નેપચ્યુન ગ્રહનો વ્યાસ ૨૭,૬૦૦ માઈલનો છે. યુરેનસની થેડે એનો ધ્રુવપ્રદેશ પણ ચપટો છે. નેપચ્યુનનો અક્ષબ્રમણ સમય ૧૫૩ કલાકનો અને સૂર્ય-પ્રદક્ષિણાકાળ ૧૬૫ વર્ષનો છે.

નેપચ્યુનનો ગર્ભ-ભાગ ૧૨,૦૦૦ માઈલના વ્યાસનો ઘન ભાગ છે. એની ઉપર ૬,૦૦૦ માઈલ સુધી પહોંચતું બરફનું પડ છે અને તેની થે ઉપર ૨,૦૦૦ માઈલ સુધીનું નેપચ્યુનનું વાતાવરણ છે.

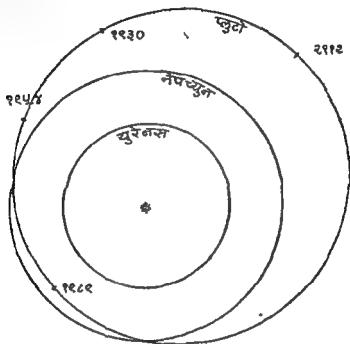
નેપચ્યુનના વાતાવરણમાં મિથેન અને એમાનિયા મુખ્ય છે.

નેપચ્યુનને બે ચંદ્ર છે. એક ચંદ્ર ખૂબ મોટો છે અને બીજો સાવ નાનો. મોટા ચંદ્રનું નામ ટ્રિટોન છે અને નાનાનું નામ નિરીડ. ટ્રિટોન લગભગ ૩,૩૦૦ માઈલના વ્યાસનો આકાશી ગોળો છે. આ દિસાબે એને છુદ્ધ ગ્રહ જેવો મણી શકાય. આવડા મોટા ચંદ્ર પર વાતાવરણ હોય એમ માનવામાં આવે છે. હજી એ સંબંધની ચોક્કસ સાબિતી મળી નથી પણ વિજ્ઞાનીઓ માને છે કે ટ્રિટોન વાતાવરણવાળો છે.

નેપચ્યુન એક રીતે નસીબદાર છે. એને આપણા ચંદ્ર કરતાં મોટા ચંદ્ર મળ્યો છે અને તે પણ આપણા કરતાં વધુ નજીકનો. ટ્રિટોનનું નેપચ્યુનથી અંતર ૨,૨૦,૦૦૦ માઈલનું છે. ટ્રિટોન અવળા ગતિવાળો ચંદ્ર છે. એ પશ્ચિમમાં જોઈ પૂર્વમાં આધમે છે. આમ વક્રી ચંદ્ર હોવા છતાંય એ બે રીતની વિશિષ્ટતા ધરાવે છે. પહેલી વિશિષ્ટતા દ્વારા એ માત્ર છ દિવસમાં જ ગ્રહની પરક્રમ્મા કરી નેપચ્યુનને નાનો મહિનો અર્પે છે. એની બીજી વિશેષતા એના વજનદાર હોવાની છે. સૂર્યમાળામાં એના જેવો વજનદાર બીજો એકે ચંદ્ર નથી.

રહી નિરીડની વાત. એ ૨૦૦ માઈલ કરતાં થે નાના વ્યાસવાળો ચંદ્ર છે. મૂળે એ ખૂબ જાંબો છે અને તેમાંયે પાછો ૩૫૯ દિવસે ગ્રહની પ્રદક્ષિણા કરી ધ્રુવોને જોઈ કક્ષા-દાખવે છે. નેપચ્યુનની પાસેમાં પાસે હોય છે ત્યારે ૧૦ લાખ માઈલના અને દૂરમાં દૂર જાય ત્યારે

૬૦ લાખ માઈલના અંતરે એ રહેતો હોય છે. નિરીક્ષની શોધ પણ મિરાન્ડાની શોધની પેઠે આજકાલની શોધ ગણાય તેવી છે. એની શોધ ઈ. સ ૧૯૪૯ માં થઈ હતી.



પ્લુટોની કક્ષા નેપ્ચ્યુનની કક્ષાને કાપે છે.

નેપ્ચ્યુનની પાર પ્લુટો ગ્રહ છે. એનો વ્યાસ ૩,૦૦૦ માઈલનો છે નેપ્ચ્યુનનો એ એક ઉપગ્રહ તો નહિ હોય એવી એક કક્ષના આજકાલ જોર પર છે. કક્ષના સિદ્ધ ન થાય ત્યાં સુધી તો આપણે એને સાચો ગ્રહ માનીને જ ચાલવું રહ્યું. ગ્રહમાયી એ ઉપગ્રહ બનવાનો નથી એટલે અને અન્યારના હિસાબે, સૂર્યમાળાનો એ છેલ્લો ગ્રહ છે તેથી આપણે એની નિરાંત મને યાત્રા કરી આવી યમલોકનું પ્રુપ્ત હાંસલ કરવું જોઈએ. પ્લુટોને ગ્રાન્ડ યા યમ પણ કહે છે. અને

તેથી યમ યા અન્તક સમક્ષ પાપ પુરવના લેખા સિવાય બીજી વાત પણ કંઈ થઈ શકે ?

૧૧. પ્લુટોની યાત્રા

પ્લુટો સૂર્યમંડળનો સૌથી દૂરનો ગ્રહ છે. સૂર્યથી એનું અંતર ૭૬૭ કરોડ માઈલનું છે. આ અંતર સૂર્ય-પૃથ્વી વચ્ચેના અંતર કરતાં લગભગ ૪૦ ગણું છે. ચંદ્ર સુધી રોકેટ દ્વારા પહોંચવાના પ્રયત્નો થઈ રહ્યા છે. પણ હજી એ બધા પ્રાયોગિક દશામાં છે. પૃથ્વી-ચંદ્ર વચ્ચેનું અંતર બે સાપ્ત સાલોસ દગ્ગર માઈલનું છે. પૃથ્વી પ્લુટો અંતર આ અંતર કરતાં ૧૬,૦૦૦ ગણું છે. આમ જતાંય જો ચંદ્ર સુધી પહોંચવું શક્ય બનશે તો પ્લુટો સુધી પહોંચવાનું પણ બની શકશે. આકાશયાનના વેગમાં નજીવો ફરક પડનાં એ ચંદ્રને બદલે પ્લુટો યા બીજા કોઈ પણ ગ્રહ સુધી પહોંચી શકે તેમ છે. આજ કારણે રોકેટ ઉડવનના બધા પ્રયોગો ચંદ્રને લક્ષમાં રાખીને કરવામાં આવે છે.

પૃથ્વી પરથી જોએ જિયકાયેલી કોઈ પણ વસ્તુ પાછી પૃથ્વી પર જ પડે છે. હજી સુધી એવી કોઈ વસ્તુ મળી નથી કે જે પૃથ્વીની સપાટી છોડી દૂર અવકાશમાં ફેંકાઈ ગયી હોય. હા, ચંદ્રનો અપવાદ છે. જૂના જમાનામાં પૃથ્વી ડંડી પડતી હતી ત્યારે એની દેહમાંથી એક લયકો વિખૂટો પડીને અવકાશમાં ચાલ્યો ગયેલો એવો ચંદ્ર-જન્મ-સિદ્ધાંત માન્ય રાખીએ તો એ અપવાદ ગણી શકાય. બાકી પૃથ્વીનું આજનું વાતાવરણ એનું જૂનું જન્મમત વાતાવરણ નથી. જન્મમત વાતાવરણ અવકાશમાં છટકી ગયેલું અને ત્યાર બાદ અનેક યુગો પછી આજનું વાતાવરણ અસ્તિત્વમાં આવ્યું છે. આજે તો આ વાતાવરણ (જે વાયુ સ્વરૂપ છે) પણ પૃથ્વીને છોડીને દૂર જઈ શકે એમ નથી.

પૃથ્વીથી અલગ પડી દૂર અવકાશમાં સરકી જવા માટે બહુ લાંબા વેગની જરૂર છે. એક કલાકે ૨૫,૦૦૦ માઈલના વેગથી કાર્થ પદાર્થ દૂર ફેંકવામાં આવે તો તે હંમેશા માટે પૃથ્વીને છોડી જશે. આટલા વેગથી વિદાય લેતા પદાર્થને પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ પકડી રાખે એમ નથી. રશિયાએ ફેંકેલો અને સૂર્ય માળાનો ગ્રહ, બનેલો દ્યુનિક પૃથ્વીની ગ્રહણ ચૂકમાંથી મુક્ત બનેલો નવો અવકાશી પદાર્થ છે.

ચંદ્ર સુધી પહોંચતા ઇન્ડયાન દ્વારા પ્લુટો સુધી પહોંચવું શક્ય છે. પણ એ રીતની યાત્રા ચંદ્ર-યાત્રા જેટલા ટૂંકા સમયની નથી. પ્લુટો સુધી જઈ પાછા આવવા માટે ઓછામાં ઓછાં ૩૩ વર્ષ લાગે તેમ છે. અને તેથી આટલા લાંબા ગાળાની મુસાફરી માટે ઇન્ડયાનમાં પણ પ્રાણવાયુ, પાણી અને ખોરાક વગેરેની પૂરી જોગવાઈ કરવી પડે. કદાચ એમ પણ અને કે ઇન્ડયાનનો મોટો ભાગ આ વસ્તુઓ રાખવામાં રોકાઈ જાય. પ્લુટો સુધી જઈ આવવાની સામાન્ય અવધિ ૩૩ વર્ષની છે. પણ ખાસ પ્રસંગે એ ૨૫ વર્ષ જેટલી બની શકે તેમ છે. ગ્રહો સૂર્યની આજુગાજુ દીર્ઘવૃત્તમાં ફરે છે. આ કારણે તેઓ એક વાર સૂર્યની વધુ નિકટ અને એક વાર વધુમાં વધુ દૂર રહે છે. પ્લુટો સૂર્યની સાવ નજીક આવે ત્યારે પ્લુટો પર પહોંચવાનું જોડવાય તો જવા આવવાના સમયમાં લગભગ ૮ વર્ષનો બચાવ કરી શકાય.

પ્લુટોની યાત્રા ખરેખર લાંબી યાત્રા કહેવાય ખાસ કરી ઇષ્ટલાલ યત્રાનો ન હોય તો આવડી લાંબી, જિંદગીના અર્ધભાગ જેટલા સમયની યાત્રા કોણ કરે?

પ્લુટોની યાત્રામાં પ્રાપ્ત થવાના પુણ્યની કે બીજા કશા લાભની લાક્ષ્ય આપી શકાય તેમ નથી. પ્લુટો સૂર્યથી ખૂબ ખૂબ દૂર છે એટલે સંભવિત છે કે એની પરનું એનું પોતાનું વાતાવરણ સચવાઈ રહ્યું

હોય. પ્લુટો સાવ નાનો ગ્રહ છે એટલે એણે પોતાનું વાતાવરણ પકડી રાખ્યું હશે કે કેમ એની શંકા થાય એનું છે. વાતાવરણ શબ્દ સાંભળી હરખાઈ જવાનું નથી. પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પ્રાણવાયુ અને નવવાયુ મુખ્ય છે. પ્લુટોના વાતાવરણમાં એ બંનેનું અસ્તિત્વ છે જ નહિ. પ્લુટોનું વાતાવરણ આર્કવાયુ, હેલિયમ અને નિયોન ગેસનું બનેલું માનવામાં આવે છે. આ કારણે એની મુલાકાત લેનારે હવા, દબાણ અને ગરમી (હંફ) મેળવવાનો પૂરતો બંદોબસ્ત કરીને જઈવું રહેશે.

પ્લુટોનું ભૂપૃષ્ઠ કાં તો નાગા ખડકોનું હશે યા બરફામળદિત ખડકોનું. વાયુઓ હશે તો તે પ્લુટો પરની ક્રાંતિલ દંડીને કારણે બરફરૂપ પામી ગયા હશે આવા પ્લુટો પર ગરમીના પૂરા રક્ષણ વિના તેમ જ દબાણની યથોચિત સહાય વિના જીવરણું ખરેખર ખતરનાક છે.

પ્લુટો પર જીવો પછી પણ એનાં ભૂપૃષ્ઠ, વાતાવરણ અને આકાશ સિવાયની બીજી ઘણી ઓછી વાતોનો અભ્યાસ કરવાનો મોઢો મળવા સંભવ છે. પ્લુટોને ચંદ્ર નથી એટલે એની ભૂમિને મળતો પ્રકાશ એક માત્ર સૂર્યનો પ્રકાશ છે. પ્લુટો પરથી દિવસના કાળા આકાશમાં તારા સ્પષ્ટ રીતે દેખાશે. એ જગ્યા પૃથ્વી પરથી દેખાય છે તેટલા જ છેટા રહેશે પણ દેખાશે વધુ ચળકતા અપવાદ થશે સૂર્યતારાનો. પ્લુટો પરથી જોતાં સૂર્ય ચળકતા મોટા બિંદુ જેવા દેખાશે. જોકે એ બિંદુમાંથી પ્લુટોને મળતો પ્રકાશ, આપણને મળતા પૂર્ણચંદ્રનું પ્રકાશ કરતાં સામાન્યતઃ બસો ગણે તેટલો જ હશે. પ્લુટો સૂર્યની સાવ નિકટ હશે ત્યારે એ પ્રકાશ ૭૫ ગણો થશે.

પ્લુટો પરથી બીજા ગ્રહોને જોવા શક્તિશાળી દૂરબીનની જરૂર પડશે. મોટે ભાગે ગ્રહો સૂર્યની નિકટમાં જ દેખાશે. એમને એમના પૂર્ણપ્રકાશિત સમયે જોવા અનુકૂળ નથી. એ જગ્યા અર્ધપ્રકાશિત (સાતમ આક્રમની ચંદ્રકળા જેવા) હશે ત્યારે જ સારી રીતે જોઈ શકાશે.

રહી પ્લુટોના આકર્ષણની વાત.

પ્લુટો નાનો ગ્રહ છે તેથી એની પરતું ગુરુત્વાકર્ષણબળ ઓછું છે. પંડિતો કહે છે કે પ્લુટો પર, ચંદ્રની પેઠે, બિંચું તેમજ લાંબું કૂદવાના અનેકવિધ વ્યાયામ પ્રયોગો કરી શકાશે. પણ આટલા જ લાભ ખાતર, સનાતન તારા પ્રકાશવાળી અને પ્રાણવાયુ વિહીન પ્લુટોની શીતસૃષ્ટિની યાત્રા કરી આવવા, પોતાની જિંદગીનો અર્ધો ભાગ ખરચવા કોઈ તૈયાર થશે ખરું ?

૧૨. મુક્તક અને કાવ્ય

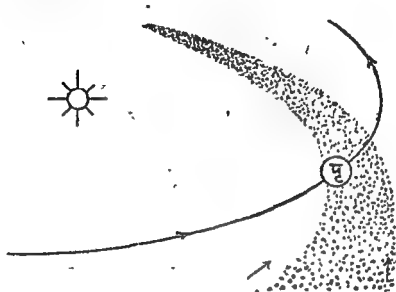
૧. મુક્તક ઉલ્કા

તમે કદી તારાને તૂટી પડતાં જોયો છે ? અઘારી રાતના આકાશમાં એકાએક તેજસિસોટો પાથરી અદૃશ્ય બની જતો ખરતો તારો ન જોયો હોય એ કેમ બને ?

સળગતી હવાઈની પેઠે આકાશમાં સરકી અને કદીક ફાટી વિદ્યુત્ત ધર્ષ જતા આ ખરતા તાગ માયેસાય તારા નથી. સાચા તારા રિયર તારાઓ છે. તે આપણાથી અગ્રજે માર્ધલ દૂર છે. તે બધા આપણા સૂર્ય જેવા નાનામોટા સૂર્યો છે, ખરના તારા આપણી નજ-દીકના છે. રિયર તારાઓના હિસાબે એ સરકતા દેખાય છે માટે એમને સરકતા યા ખરતા તારા કહેવામાં આવે છે. એમનું સાચું નામ ઉલ્કા છે.

ઉલ્કાઓને આપણે નજદીકના આકાશી પદાર્થ કહ્યા પણ એ કંઈ આપણી પૃથ્વીનાં સંતાન નથી. એ બધી બહારથી આવે છે સૂર્યની આજુબાજુ પૃથ્વી અને ગ્રહો વચ્ચે ફરે છે તેમ અગ્રજે અને પરાધોની સંખ્યામાં ઉલ્કાઓ સૂર્યની આજુબાજુ ફરતી હોય છે. સૂર્યની પરક્રમ્યા ગ્રંથાં કરતાં કરતાં પૃથ્વી ઘણી વાર આ ઉલ્કાઓના માર્ગ

પાસે થઈ પસાર થાય છે. અને ત્યારે અતિ નાની ઉત્કાઓ પૃથ્વીના



• ઉત્કાપથ

આકર્ષણથી પૃથ્વી તરફ ખેંચાઈ આવે છે. કમાનમાંથી છૂટેલા તીરની પેટે એ ખૂબ વેગથી પૃથ્વી તરફ ધસે છે અને પૃથ્વીના વાતાવરણ સાથે રગડ ખાઈ લાલચોળ બની સળગી જાય છે. અનેક ઉત્કાઓ અતિ ગરમ થતાં ફાટી યા તૂટી જાય છે.

આ થઈ એકલદોકલ ઉત્કાની વાત. કોઈ કોઈ વાર, આકાશમાં એક જ ઠેકાણેથી અનેક ઉત્કા ખરતી જોવામાં આવે છે. વર્ષ દરમિયાન આવા પ્રસંગો સાત આઠ વાર બને છે; પણ ખાસ જોવા લાયક પ્રસંગો બે છે. એક નવેમ્બરની ૧૬ તારીખની આસપાસનો

અને બીજો ૧૨ ઓગસ્ટની આજુબાજુનો આ દિવસોએ મધ્યરાત્રિ પછી ઘણા ખરતા તારા જોવા મળે છે. નવેંબર માસમા સિંહ



ખરતી દિવસ

રાશિમાંથી અને ઓગસ્ટ માસમા વયાતિ મંડળ માંથી ઉત્કા કૃત્રી નીકળતી જણાય છે. ઉત્કા ખરવાના આવ્યા પ્રસંગેને ઉત્કાઝડી કહેવામા આવે છે.

પણ ત્યારે આ ઉત્કા છે શું? એ કૃત્રી મોટી હોય છે? ઉત્કા લોખંડ તેમજ પથ્થરનો બનેલો આકાશી પિંડ છે, એ

નાના નાના દાણાથી માઢી સેકડો રતલ વજનની હોય છે. આકાશમાં પ્રકાશતી જે ઉત્કા આપણે જોઈએ છીએ તે વટાણાના દાણા જેવડી હોય છે. આની ઉત્કા પૃથ્વીના વાતાવરણમા પ્રવેશ પામ્યા પછી, પૃથ્વીથી ૮૦ માઈલ દૂર હોય ત્યારે દેખાવા માંડે છે અને ૫૦ માઈલ દૂર રહે તેવામાં બળીને આખ થઈ જાય છે. કેટલીક ભૂખ તેજસ્વી ઉત્કા પૃથ્વીથી ૨૦ માઈલ જેટલે છેટે પણ આવી પહોંચે છે. આમ જતાય અપવાદ ૩૫ ઉત્કાઓને બાદ કરતા ઘણીખરી ઉત્કાઓ પૃથ્વી સુધી પહોંચતા પહેલ જ બળી યા તૂટી ફાટી નાશ પામે છે દરરોજ નાની નાની અનેક કરોડ ઉત્કાઓ તૂટી પડે છે. આમ જતાય પૃથ્વી ૫૦ દરોજ તૂટી પડતી ઉત્કાઓનું કુલ વજન લગભગ ૨૦ મહુ જેટલું થાય! એ બધીની રાખ પૃથ્વીની સપાટી પર પાથરીએ તો એના પડની જડાઈ એક ઇંચના કરોડમા લાગતી થશે!

આનો અર્થ એવો નથી કે ઘણી મોટી ઉલ્કાઓ પૃથ્વી સુધી નહિ પહોંચતી હોય ઘણી વાર મોટી અને વજનદાર ઉલ્કા પૃથ્વી પર આવી પહોંચાય છે. આવી ઉલ્કાને ઉલ્કાપથ્થર કહેવામાં આવે છે. આજ સુધી પડેલા ઉલ્કાપથ્થરોનું નિરીક્ષણ કરતાં માલુમ પડ્યું છે કે એમાંના મોટા ભાગના પથ્થર લોખંડના અથવા લોખંડ અને પથ્થરના બનેલા જણાય છે.

બહુ જ થોડી ઉલ્કાઓ પૃથ્વી સુધી પહોંચે છે એનો અર્થ એવો નથી કે આપણા જીવનમાં, આપણા ગામમાં યા આપણી નજર સમક્ષ જ ઉલ્કાપાતનો કોઈ ખનાવ ન નોંધાય. પૃથ્વી પર ઉલ્કાપથ્થર પડ્યાના અનેક છૂટાજવાયા પ્રસંગો નોંધાયા છે. ખૂબીની વાત એ છે કે એ બધા પ્રસંગોમાં, આજ સુધી કોઈ માણસને ઈજા થયાનું જાણવા મળ્યું નથી.

ઉલ્કાપથ્થર સાવ નાના હોય છે એવું પણ હોતું નથી. કોઈ કોઈવાર ભારે ઉલ્કાશિલાઓ પડે છે. ૩૦ જૂન ૧૯૦૮ માં સાઇબીરિયામાં આવી ભારે ઉલ્કાશિલા પડી હતી. એને કારણે ૬ માઈલની ત્રિજ્યાના ઘેરાવામાં જે વનસ્પતિ હતી તેને રજસ્રોતમાં હણી નાખેલા સૈનિકની પેઠે ચત્તાપાટ થઈ જવું પડ્યું હતું. ઉલ્કાપાતને કારણે આ વિસ્તારનું જંગલ બળી ગયું હતું.

સાઇબીરિયાની ઉલ્કાશિલા કરતાં પણ એક બહુ મોટી ઉલ્કાશિલા આજથી ૫૦,૦૦૦ વર્ષ પહેલાં, અમેરિકાના એરિઝોના પ્રદેશમાં પડી હતી. એ ઉલ્કા વડે પડેલા ખાડા આજે પણ મોજદ છે. એ ઉલ્કાગર્તની ઊંડાઈ ૬૦૦ ફૂટ અને વ્યાસ ૪૦૦૦ થી ૫૦૦૦ ફૂટનો છે. ગર્તની કિનારી જમીનની સપાટીથી ૧૫૦ ફૂટ ઊંચી છે! કલ્પના કરવામાં આવે છે કે મૂળ ઉલ્કાશિલા લગભગ ૭૫ ફૂટ વ્યાસની અને કરોડ ટન વજનની હશે. દર કલાકે દોઢ લાખ માઈલના વેગથી ધસી આવતી આ ઉલ્કાશિલા ધરતીમાતાને ભેટી હશે ત્યારે બંને વચ્ચે પ્રેમની કેવી ઉષ્મા પ્રકટી હશે!!

ઉપર કથિત ઉલ્કાશિલા આજના ધમાલિયા કોઈ શહેર પર પડે તો ? જનમાલની હાનિ કર્યાનું એને ઉત્તમ બિરુદ જરૂર મળે. પ્રથમ તો કદાચ એને પરમાણુ બોમ્બ જ કહી લેવામાં આવે ।

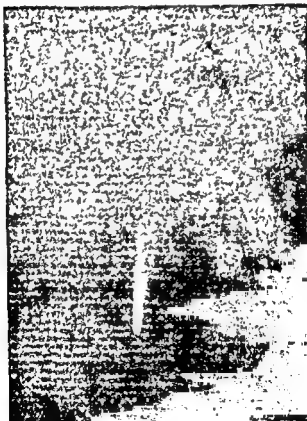
ઉલ્કા નિપેની એક આમક માન્યતા એવી છે કે ઉલ્કાપથ્થર જમીન પર પડે છે ત્યારે તે બળબળતો, ન અડી શકાય એવો પદાર્થ હોય છે. વાત સાચી નથી. અપવાદ રૂપ ઉલ્કાશિલાઓને બાદ કરતાં, પૃથ્વી પર આવી પડતા ઉલ્કાપથ્થર ઠંડા હોય છે. એક બીજો ખોટો ખ્યાલ ઉલ્કામાં સોનું, ચાંદી કે એવી કીમતી ધાતુઓ હોવાનો છે. કેટલાક તો વળી ઉલ્કાપથ્થરમાં જ્વાહિર શોધે છે. ઉલ્કાપથ્થર સામાન્યતઃ લોખંડ, નિકલ, કોબાલ્ટ, રેતી, કાર્બન અને એવી વસ્તુઓનો બનેલો હોય છે. કોઈકોઈમાંથી પ્લેટિનમ અને હીરાકણીની છાંટ મળી આવે છે પણ તે નામમાત્રની. એવાં પ્લેટિનમ અને હીરાકણીની કશી જ કિંમત હોતી નથી.

ઉલ્કાપથ્થર સંઘરવા યા મેળવવાનો લોભ થાય એવી કોઈ ફાયદાકારક વસ્તુ નથી. છતાંય ખગોળશાસ્ત્રીઓને એ ખૂબ ઉપયોગી છે. સામાન્યતઃ બે ચાર પેસા પણ ન કમાવી આપતી ઉલ્કા પૃથ્વીના વાતાવરણ અને આકાશી પદાર્થોનાં સ્વરૂપ તેમજ બંધારણ સમજવામાં વૈજ્ઞાનિકોને ભારે મદદરૂપ થાય છે.

૨. કાવ્ય ધ્રુમકેતુ

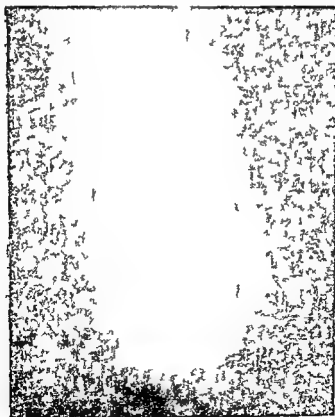
પુરાતન કાળમાં માબુસ જંગલી અવસ્થામાં હતો ત્યારે એ પ્રકૃતિનાં વિવિધ અંગો તેમ જ રૂપોને ઓગળી શકતો નહિ. એમનાથી એ બીતો એટલું જ નહિ, પણ ખોતાની બીક ટાળવા એ આ બળોને તેમજ રૂપોને પૂજનીય તત્ત્વ માની એમની પૂજા-આરાધના કરતો. આજે આ ભીતિમાંથી મનુષ્ય મુક્ત થતો જાય છે. અને છતાંય આશ્ચર્યની વાત એ છે કે સોન્દર્યભૂર્નિ ચાંનિનો દર્શન નથી

ક્યાં એવા અનેક ભણેલાઓ વહેંચેલા દુહામુક્ત બની ચક્રવા નથી.
 અતઃ અને હુદિના અદ્ય વિકાસવાળાં મનુષ્યો ધૂમકેતુનું નામ
 સાલણીને ચમકે છે : જાણે કે એમના પર વજ્ર પ્રકાર થવાનો હોય
 એવો ભાવ અનુભવે છે. પણ ધૂમકેતુમાં ખરેખર એવો હર રાખવા
 જેવું કશું જ નથી. બલકુ એનું દર્શન ક્યાં જાદુ એના સૌન્દર્યની
 અમીટ હાથ દિવસો સુધી ધૂમકેતુનાં વખાણ કરવા પ્રેરે છે.



તારાને પૂછકું કુટ્યું હોય એવો ધૂમકેતુ દેખાય છે કદી ન જોયેલું પા કલ્પેતુ દશ જોઈ મનુષ્ય મન હેમતાઈ જાય એ દષ્ટિએ ધૂમકેતુને બીક લેખન કરતો જરૂર લેખી શકાન

ધૂમકેતુ રાજનો બનાવ નથી અનેક વર્ષો માં એમાં ધૂમકેતુ દેખાતો હોય છે તાનઓની પેઠે ધૂમકેતુના નિશ્ચિત આકારી સ્થાન



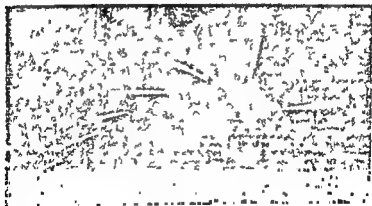
હોતાં નથી. પોતાની કક્ષામાં ફરતો ધૂમકેતુ સૂર્ય પાસે આવી પહોંચે છે ત્યારે જ એ દેખા દે છે. એને પૂછડી પણ ત્યારે જ ફૂટતી હોય છે.

સામાન્ય રીતે ધૂમકેતુના શરીરના બે ભાગ છે. માથું અને પૂછડી. ધૂમકેતુનું માથું ૧૫,૦૦૦ માઈલથી માંડી ૮૦,૦૦૦ માઈલના વ્યાસનું હોય છે, જ્યારે પૂછડી લાખો માઈલ લાંબી. દેવવાક ધૂમકેતુઓની પૂછડી ૯ કરોડથી ૧૨ કરોડ માઈલ જેટલી લાંબી વધે છે. માથું અને પૂછડી બંને પારદર્શક છે. ધૂમકેતુની પૂછડીની આરપાર જોઈ શકાય છે તેમ એના માથાની પર આરપાર જોઈ શકાય છે; જોકે એ બંનેના દ્રવ્ય સંચયમાં ખાસો ફરક છે. ધૂમકેતુનું માથું લખોટી જેવડા અને મોટા પણ એકબીજાથી અત્યંત દૂર આવેલા અસંખ્ય ટુકડાઓનું બનેલું છે. આ બધા ટુકડાઓનું કુલ દળ ખૂબ જ ઓછું છે. આ કાન્હે ધૂમકેતુનું માથું હલકું તેમજ પોલું છે પૂછડીની વાત સાવ જુદી છે એમાં નક્કર ધન દ્રવ્ય છે જ નહિ. એ માત્ર વાયુદ્રવ્યની બનેલી છે. ધૂમકેતુનું આ વાયુ દ્રવ્ય અત્યંત પાનળું છે. પૂછડીનું હજારો ધન ફૂટમાં વિરતરેલું દ્રવ્ય આપણા વાતાવરણના હિસાબે માત્ર એક ધનફૂટમાં જ સમાઈ જાય.

ધૂમકેતુના માથામાં ધન ટુકડા છે પણ એથી ઓનું માથું ધન ગણી શકાય નહિ માથું ધન થા નક્કર હોય તો ધૂમકેતુ સૂર્યની આડે ધર્મ પસાર થાય ત્યારે એનું માથું સૂર્યબિંબ પર કાગા ટપકારપે દેખાવું જોઈએ. પણ આજ સુધીમાં આવું જોવા મળ્યું નથી. ધૂમકેતુના માથામાં અર્ધા માઈલથી બે માઈલ સુધીની લંબાઈવાળા ધન ટુકડા પણ હોય છે પણ એ શિલાખંડો વચ્ચે અનેક માઈલોનું અંતર હોવાથી એ બધા સમગ્ર રૂપે ધનતા દાખવી શકતા નથી. ધૂમકેતુના માથા વડે તારો પણ ઢંકારી શકતો નથી ! તારાને માથાની પાર જોઈ શકાય છે.

ધૂમકેતુને હમેશા પૂછડી હોતી નથી. કક્ષામાં ફરતો ફરતો એ સૂર્ય પાસે આવે છે ત્યારે એને પૂછડી ફૂટે છે. આ કેવી રીતે બને છે તે જોઈએ

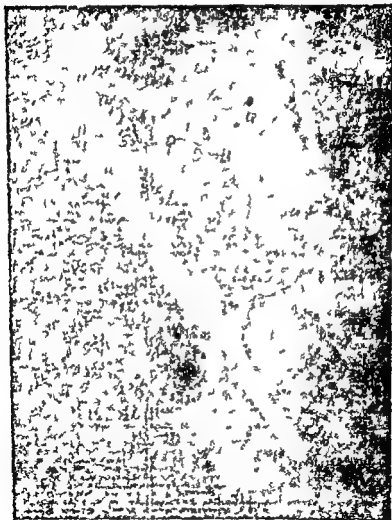
ધૂમકેતુ સૂર્ય નજદીક આવતો જાય છે ત્યારે સૂર્યનો વધુ ને વધુ તાપ એના માથા પર પડે છે. તાપને કાગળે ધૂમકેતુના ટુકડાઓ વગ્ગેનો વાયુ વિરતાર પામે છે અતિ પાતળો અને હલકો એ વાયુ સૂર્યતાપનો વધુને વધુ માર ખાય છે છેવટે એ હારે છે અને પાછળ ઠેલાતો જાય છે આમ એ અનેક લાખ માર્બલ સુધી ઠેલાઈ જાય છે, અને પૂછડી ગ્યે છે સૂર્યની વધુ નિકટ જતા ધૂમકેતુની પૂછડી લાગામાં લાંબી બની જાય છે. સૂર્યથી દૂર જતા એ ટૂકડી થતા મોટે છે અને છેવટે નામનેય બની જાય છે. ત્યાં જ્યાં ધૂમકેતુ માથું જ એની કક્ષામાં ફરતું રહે છે.



પૂછડી ફૂટે છે.

સામાન્યતઃ ધૂમકેતુને એક પૂછડી હોય છે પણ કોઈ કોઈ વાર બે થા ત્રણ પૂછડીનાળા ધૂમકેતુ જોવા મળ્યા છે એક ધૂમકેતુને સાત પૂછડી હતી અને બીજાને વળી એથી પણ વધુ હતી મળતી

વાન એ ૭ : વૃમલગ્ની પૃથ્વી વિગ્રહ પદ્મ નામ ૪ એ ૩ : ૪



મેરલાસ પૂમ્બુ

નહી દેવીક વાર પૃથ્વીમા મોટા પડી ગય છે અને તે નૂતી પદ્મ અથ
 છે તૂટેની પૃથ્વીઓ ફરી પથ્થુ ફરે છે

ધૂમકેતુનું માથું સૂર્યનો તાપ ખાઈ ખાઈને અંતે તૂટી જ
જાય છે. ફેટલીક વાર એક ધૂમકેતુને બદલે બે ધૂમકેતુ પથ્રુ બની
જાય છે. ધૂમકેતુ તૂટી જતા એમાંથી ઉત્કા મળે છે આમ ધૂમકેતુ
ઉત્કાની જનની છે. ઉત્કાઓ ધૂમકેતુની કક્ષામાં જ રખાતી રહે છે.

બે જાણીના ધૂમકેતુની વાન કરી આ પ્રકરણ પૂરું કરીએ.

મોર હાડિમ : આ ધૂમકેતુ ઈ. સ. ૧૬૦૮માં દેખાશે હોના.

એની પૂછડીએ અનેક આકાશ પ્રમાર ધાગ્યુ કર્યા હતા. અને તેથી

એનાં અનેક ચિરોમા
એનું રૂપલિન્નત્વ લેઈ
શમાય છે મો હાડિસની
પૂછડીની ખાસ વિશેષતા
પૂછડી તૂટીને ફરી નવી
ફૂટવાની હતી. પૂછડી
તૂટી જઈ નવી ફૂટી
નીકળવાનો યનાવ ૨૦
કલાકમાં જ બની ગયો
હતો નવાઈનો વાત એ
હતી કે નવી પૂછડી ફૂટવા
પછી એ થોડા જ
મમયમાં જૂની પૂછડી
જેટલી લાંબી થઈ ગઈ
હતી.



હેલી : જૂના જમા-
નાથી સમય સમયને
આંતરે નિશ્ચિત રૂપે દેખા

હેલી ધૂમકેતુ

વરાળ દરીને દ્રવરૂપ પામે છે. માટે દ્રવરૂપની પહેલાંનું રૂપ વાયુનું હોવું જોઈએ. એટલે કે આજની ધન બૃહવચવાળી આપણી પૃથ્વી અનેક યુગો પહેલાં વાયુરૂપની સ્થિતિવાળી હશે ચંદ્ર જે આજે ધનરૂપમાં છે તે પણ એક કાળે વાયુરૂપમાં હશે.

અને એમનું એ વાયુરૂપ હંકું તો નહિ જ હોય ને? આપણા આજના વાતાવરણ જેવું હંકું એ વાયુરૂપ હશે ખરું? આજના વાતાવરણમાંથી દ્રવરૂપ પેદા કરતા અતિ ઘણી કૃત્રિમ હંડો ઉત્પન્ન કરવી પડે છે. જીકળની વરાળ સામાન્ય ઉષ્ણતામાને દરીને ગરમ પાણી બને છે. પૃથ્વીનો ભીતરી ભાગ અતિ ગરમ છે એટલે આપણે સહેજે કહી શકીએ કે પૃથ્વીનું અતિ પ્રાચીન વાયુરૂપ અદ્ભુતના યા જીકળતા વાયુનું હોવું જોઈએ.

સૂરજ ઉપરાસુનું રવરૂપ છે. એનું પહેલાંનું રવરૂપ શું હશે? સૂરજ પૃથ્વી કરતાં તેડલાખ ગણેા મોટો છે અને પૃથ્વી ચંદ્ર કરતાં પચાસ ગણી મોટી છે. તો શું પૃથ્વી અને ચંદ્રને સૂરજમાંથી અલગ પડેલાં માની શકાય?

આમ સમજીએ—પૃથ્વીને સૂર્યમાંથી જન્મેલી સમજીએ—તો પછી સૂર્ય શામથી જન્મ્યો હશે? એનું આદિ શું હશે?

પણ પૃથ્વીનો જન્મ કયેલો છે એમ માનવાનું કાઈ સળળ કારણ હશે ને?

યુરેનિયમ અને પ્લુટોનિયમનું નામ સૌએ સાંભળ્યું હશે જ આ ધાતુઓ પરમાણુ બોમ્બ બનાવવાના કામમાં આવે છે. યુરેનિયમ ધાતુ પૃથ્વીના પડમાંથી મળી આવે છે. પણ પ્લુટોનિયમ તેની રીતે મળી આવતી નથી. એને યુરેનિયમમાંથી બનાવવી પડે છે. આમ શાધી?

એનો જન્મળ પણ યુરેનિયમ આપે છે.

પૃથ્વીમાંથી જે યુરેનિયમ મળી આવે છે તે બે પ્રકારનું છે. એકને યુરેનિયમ ૨૩૮ કહેવામાં આવે છે અને બીજાને યુરેનિયમ

૨૩૫. આ બે પૈકી યુરેનિયમ ૨૩૫ ધીરે ધીરે વિલુપ્ત થતું યુરેનિયમ છે. એક જ જગાએથી મળી આવેલા આ બંને યુરેનિયમ પ્રકારોની તપાસ કરતાં વિદ્વાનોને જણાયું છે કે યુરેનિયમ ૨૩૮નો જે જથ્થો છે તે પુરાણ સમયથી જોનો તે જ કાયમ છે જ્યારે યુરેનિયમ ૨૩૫નો જથ્થો માત્ર લગભગ અર્ધશિષ્ટ રહ્યો છે. યુરેનિયમ-૨૩૫ જે રીતે વિલુપ્ત થાય છે તે રીતની કાળગણના કરી જોતાં માલુમ પડ્યું છે કે યુરેનિયમ ૨૩૫ એના પૂરા જથ્થાના ૩૫મા, આજથી ત્રણ અબજ વર્ષ પૂર્વે હતો.

યુરેનિયમ કરતાં પ્લુટોનિયમ વધુ ઝડપથી વિલુપ્ત થાય છે અને તેથી આજે પૃથ્વી પર એ કયાંય મળી શકતું નથી. પ્લુટોનિયમ કૃત્રિમ રીતે બનાવવામાં આવ્યું છે એટલું જ નહિ પણ તેની નાશ પામવાની ગતિવિધિના આધારે વિદ્વાનોએ સાબિત કર્યું છે કે અનેક યુગો પહેલાં એ પૃથ્વી પર મોજૂદ હતું પણ એની ઝડપથી વિલુપ્ત થવાની પ્રક્રિયાને પરિણામે આજે એ સાવ અદૃશ્ય થઈ ગયું છે. આજે તે યુરેનિયમમાંથી બને છે, પણ એ રીતે બનેલું પ્લુટોનિયમ ક્ષણજીવી છે.

ઉપર્યુક્ત ત્રણ અબજ વર્ષ શાની અવધિ ગણવી? યુરેનિયમ ૨૩૫ ના જન્મની કે ખીમ કશાની?

યુરેનિયમ ૨૩૫ તત્ત્વ છે. એના જન્મની ઉંમર ત્રણ અબજ વર્ષ ની છે. આનો અર્થ એ થયો કે જે જે પદાર્થોમાં યુરેનિયમ ૨૩૫ મોજૂદ છે અથવા મોજૂદ હતું તે બધા ત્રણ અબજ વર્ષ કરતાં પુરાણ છે જ. તત્ત્વો મળીને પદાર્થ બને છે. આ હિસાબે પૃથ્વી, સૂરજ અને તારાઓની ઉંમર ત્રણ અબજ વર્ષ કરતાં વધુ લેખાય.

પૃથ્વી, સૂરજ અને તારા આટલી ઉંમરના હોવાની અલગ અલગ કાંઈ સાબિતી મળી છે ખરી?

પૃથ્વીની ઉંમર શોધવા માટે જૂસ્તરચાત્રીઓ અને અત્રોજાચાત્રીઓએ અનેક તરકીબો યોજી છે. એ બધાનો સારાંશ એટલો છે કે

પૃથ્વીની ઓછામાં ઓછી ઉંમર ત્રણ અબજ વર્ષની અને વધુમાં વધુ ઉંમર સાત અબજ વર્ષની છે.

સૂર્ય અને તારાઓની ઉંમર તેમની અંદર આવેલા આર્દ્રવાયુ (હાઇડ્રોજન) ના જ્થાના આધારે નિશ્ચિત કરવામાં આવે છે. સૂરજ અને તારા જે ગરમી આપે છે તે આર્દ્રવાયુનું હેલિયમમાં રૂપાંતર થવાથી મળે છે. સૂર્યના આર્દ્રવાયુના વપરાયેલા જ્થાના હિસાબે વૈજ્ઞાનિકોએ શોધી કાઢ્યું છે કે સૂર્યની સામાન્ય ઉંમર સાત અબજ વર્ષની છે. સૂર્યની છે તેજ વાત તારાઓની પણ છે. મતલબ કે સૂર્ય અને તારા વગેરે મળીને બનેલા આપણા તારા વિશ્વની ઓછામાં ઓછી ઉંમર સાત અબજ વર્ષની છે.

કેવો લાંબો સમય-ગાળો? પાંચ અબજ વર્ષ પહેલાં જન્મેલી પૃથ્વી આજે સાવ ધરડી થઈ ગયેલી લેખાય ને?

વૈજ્ઞાનિકો કહે છે કે પૃથ્વી હજી યુવાવસ્થામાં છે; સૂરજ કિશોર અવસ્થામાં છે; જ્યારે ચંદ્ર ધરડો થઈ મૃત્યુ પામ્યો છે.

એક જ સાથે જન્મેલાંની કેવી કરુણ કહાણી!

સૂર્ય અને તારાઓની જન્મકથાનો તાળો મેળવતાં પંડિતોને માલૂમ પડ્યું છે કે એ બધા આજથી સાત અબજ વર્ષ પહેલાં જન્મેલા પણ એમનો એ જન્મ માત્ર આઠ્ઠા દલાકમાં બનેલી એક મહાધટનાને આભારી છે!! મૂળજૂત ઈલેમ નામના પુરાણી યુગના આદિ અણ્ણે ભારે વિસ્ફોટથી તૃટી ગયેલા અને તેમાંથી પરમાણુ નીપજ બાદમાં તારા અને સૂરજની સૃષ્ટિ બંધાઈ ગયેલી.

પણ આ થઈ આડકથા. આપણે સાત અબજ વર્ષની અવધિની વાત કરતા હતા. મનુષ્યના આયુષ્યના હિસાબે એ કેવડો લાંબો સમય ગણાય? એટલા, સમયમાં ચંદ્ર જન્મીને પણ દિવંગત ગયો અને પૃથ્વી ઉંમરલાયક (!) થઈ ગઈ!!

પણ ખગોળની દૃષ્ટિએ આ બહુ લાંબો સમય ગણાતો નથી. હજી તો એવાં અનેક અબજ વર્ષ સુધી આપણું વિશ્વ ટકવાનું છે.

એટલે કે પૃથ્વી હજી ચે કરોડો વર્ષ સુધી જીવતી—ચેતન પ્રાણી—રહેશે અને સૂર્ય, ત્યાર બાદ અનેક કરોડો વર્ષ સુધી મૃત પૃથ્વીને અજવાળતો રહેશે એમ ને!

હા, એમ જ. પાંડિતોએ સૂર્યમાં રહેલા આદિવાસીના જન્મ પરથી હિસાબ ગણી કાઢ્યો છે કે આપણે સૂર્ય હજી ઓછામાં ઓછાં વીસ અબજ વર્ષ સુધી જીવંત રહેવાનો છે. અલબત્ત આ અરસામાં એને કશો અકસ્માત ન નડે તો. (પૃથ્વી અને બીજા મહો સૂર્યને નડેલા એક અકસ્માતનું પરિણામ છે બીજો અકસ્માત નડે અને પૃથ્વી લોપ થઈ નવી પૃથ્વીનો જન્મ થાય એમ પણ બને.)

બીજી મહત્વની વાત એ છે કે સૂર્યના નાશ પામવાની સાથે નારા ત્રિશ્વનો નાશ થતો નથી સૂર્ય કરતાં અનેકગણા વધુ હાઇડ્રોજનના જન્માવાળા તારા આકાશમાં ટમકે છે.

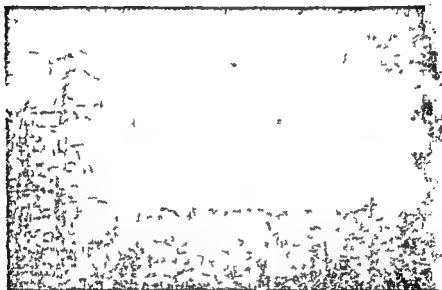
તારા અને સૂર્યની વાત છોડી દઈ આપણી જ વાત કરીએ તો આપણાં—આદમ જાતનાં—આદિ અંત તેટલાં જ વિગ્નમયજનક લાગશે.

માનવજાતને પૃથ્વી પર જન્મે વધુમાં વધુ ૩૦ લાખ વર્ષ થયાં છે. મનુષ્યને સુધરે માત્ર ૩૦ હજાર વર્ષ થયાં છે. જ્યારે એની સંસ્કૃતિનાં અમીટ ઊપગ્રિહ માત્ર ત્રણ હજાર વર્ષ પહેલાંનાં ગણાય છે. વિજ્ઞાનની રીતે માત્ર ૩૦૦ વર્ષનો વિકાસ પામેલો મનુષ્ય પૃથ્વીની ઉંમરના હિસાબે કેવો નાનકડો લેખાય? અને છતાં ય એ નાનકડો માનવી ઇચ્છે તો પૃથ્વીના અંત સુધી પૃથ્વી પર રહી શકે એમ છે અંદરોઅંદર લગાઈટા કરી પોતાનો જાતને ખતમ કરવાને બદલે, મનુષ્યજાતને ખતમ કરનારી કોટ પતંગ વગેરેની સૃષ્ટિને વશમાં કરી, પૃથ્વી પર અનેક યુગો સુધી જીવવાનું જુદિયાતુર્થ એ જતાવશે ખરો?

અર્થાત્ જોત જોતો આદિ કહી શકાય એવી ડાહી મનુષ્યજાત માટેનો સુખદ અંત કેટલો દૂર છે!

૧૪. અનંત અને શુદ્ધ

આકાશમા નિહરતા ઉપરેપના અગાજ જેનાં વાદ્યોને જોઈ કવિ
ગાય છે



વાદન

હાં રે અમે ગ્યાં'તાં,
હો રંગના ઓવારે,
કે તેજના કુવારે,
અનંતને આરે,
કે રંગરંગ વાદળિયાં.
હાં રે અમે પહોંચ્યાં

હો આલસાને આરે,
કે પૃથ્વીની પાળે,
પાણીના પથારે,
કે રંગરંગ વાદળિયાં *

વાદળોનું એ અનંત કયાં સુધીનું હશે ? માથા ઉપર દષ્ટિ કરીશું તો માંડ બે પાંચ માઈલનું થશે. એથી જિલદું પૃથ્વીની સપાટી પર નજર કરીશું, તો વાદળોનું એ અનંત બહુબહુ તો પંદર કે વીસ માઈલનું થશે પણ જિએ ચડી—હિમાલયના સૌથી જિંચા શિખર ગૌરીશંકર પેર ચડી—પૃથ્વીની પાળ જોવાનો પ્રયત્ન કરીશું, તો એ અનંત વધુમાં વધુ અઢીસો માઈલનું થશે.

આ અંતરને અનંત કહેવાય ખરું ?

પૃથ્વી પરનું મોટામાં મોટું અંતર એની કેડના કંદોરા—વિષુવદ્વત્ત—નું છે. આમ પૃથ્વી પરના પાણીના પથારાનું વધુમાં વધુ અંતર ૨૫,૦૦૦ માઈલનું થશે. પણ આ અંતરને અનંતનું અંતર કહેવાય ખરું ?

આંકડાની દષ્ટિએ અને કલ્પના-યાત્રામાં આ અંતર લલે નાનું લાગે. પણ ચાંલીને એટલું અંતર કાપવાનું હોય તો ખ્યાલ આવે કે દેખીતું નાનું અંતર પણ કેવું મોટું અને અતવશનું લાંબું થઈ જાય છે.

સરજ અને ચંદ્રને ક્ષિતિજ પર જિગતા અને આયમતા જોઈ પહેલાંના લોકોએ ધારેલું કે એ બંને પૃથ્વીની એક ધારેથી નીકળે છે, પછી જિએ આકાશમાં ચડે છે અને છેવટે નીચા જિતરી પૃથ્વીની બીજી ધાર પાછળ લપાઈ જાય છે પૃથ્વીની આ ધારો શોધવાનો પ્રયત્ન કરવામાં આવ્યો, ત્યારે માલુમ પડ્યું કે પૃથ્વીને એવી ધારો છે જ

નહિ; જિપટું જાણવા મળ્યું કે પૃથ્વી જોળ છે અને સૂરજ અને ચંદ્ર તેનાથી અલગ છે; એટલું જ નહિ પણ દૂરના છે. વળી સૂરજ અને ચંદ્ર છેટા છે, માટે જ આવડા નાના દેખાય છે એ તથ્ય પણ સમજાયું.

આકાશમાં ચળાવેલી પતંગ વધુ દોરી છોડીએ તેમ દૂર ને દૂર સરકતી જાય છે. પતંગ દૂર જતાં નાની ને નાની દેખાતી જાય છે. દસપંદર રીસનો દોર છોડીએ તો પતંગ એટલી બધી દૂર જશે, કે દેખાવી પણ મુશ્કેલ થશે. ચંદ્ર પતંગ જેવડો નાનો નથી. એ ૨,૦૦૦ માઈલ વ્યાસનો મોટો આકાશી ગોળો છે. પતંગના હિસાબે એ આપણાથી ધણાધણા દૂર છે. પાંડિતો કહે છે કે ચંદ્ર આપણાથી સત્રાબે લાખ (૨,૪,૦૦૦૦) માઈલ દૂર છે. પતંગ અને પૃથ્વીના હિસાબે 'કેવડું' મોટું અંતર! કલાકે ૪૦૦ માઈલના વેગે દોડી આટલું અંતર કાપતું હોય, તો લગભગ ૨૫ દિવસ લાગે! પૃથ્વી પર આવડું મોટું અંતર કાપવા આપણે પૃથ્વી ફરતા લગભગ દસ આંટા મારવા પડે!

આવડું મોટું અંતર, પૃથ્વીને ફરતા આંટા મારી ધણાઓએ કાપ્યું છે. પણ એટલું જ અંતર પૃથ્વીથી દૂર અવકાશમાં, 'કાર્મ' માઈના લાસે હજી સુધી કાપ્યું નથી.

આનો અર્થ એ નથી, કે એટલું અંતર કશાથી કપાયું જ નથી. એ અંતર કપાયું પણ છે અને મપાયું પણ છે 'કાર્મ' પક્ષીએ આ અંતર કાપ્યું હશે એમ રખે માનતા. જીવધારીતું તો એ ગળું જ નથી પૃથ્વીથી જેમ જીએ ને જીએ જતા જઈએ તેમ હવા પાતળી ચતી જાય છે. સાડાત્રણ માઈલ જીએ જતાં હવાનું દળાણ અરધું થઈ જાય છે અને પાંચસો માઈલ પછી તો હવા જેવું કશું રહેતું જ નથી. પાંચસો માઈલ પછીનો પ્રદેશ વાનાવરણ વગરનો છે. એવે રથળે જીવધારી, જીવી શકે શી રીતે? અને કૃત્રિમ રીતે જીવે તોપણ વાનાવરણમાં જ જીવી શકતું વિમાન અવકાશમાં ચલાવી શકે પણ કઈ રીતે?

અવકાશ (સંન્ય) નું આ અંતર કાપનાર છે પ્રકાશ. કદપનામાં પણ ન આવે એવી જગતરી એની, અડપ છે. દુનિયાની કાઈ પણ અડપ એના હમરમા લાગને પણ પહોંચી શકે એમ નથી. પૃથ્વી પરની મોટામાં મોટી અડપ, ખુદ પૃથ્વીની જ છે. પૃથ્વી દર સેકન્ડે ૧૮૬ માઈલ અથવા દર કલાકે ૬,૬૬,૦૦૦ માઈલના વેગથી સૂર્યની પરકમા કરે કરે છે. દર કલાકે ૪૦૦-૫૦૦ માઈલ કાપતા વિમાનોના હિસાબે કેવી મોટી અડપ! અને છતાંય પ્રકાશની અડપ આગળ પૃથ્વીની આ અડપ સાવ દુર્લભ છે. પ્રકાશનો વેગ છે સેકન્ડના ૧,૮૬,૦૦૦ માઈલનો. મતલબ કે પ્રકાશનો અથ્થ દર સેકન્ડે ૧,૮૬,૦૦૦ માઈલનું અંતર કાપતો વિશ્વમાં દોડી રહ્યો છે. આ દોટના હિસાબે સૂર્યનું પૃથ્વી સુધીનું અંતર માત્ર સવા પ્રકાશ સેકન્ડનું જ થાય છે. પ્રકાશને દોડવા માટેનું કેવડું નાનું અંતર!

આ જ ગણતરીએ પૃથ્વી અને સૂર્ય વચ્ચેનું અંતર સવાઆઠ પ્રકાશ મિનિટનું થા સવા નવ કરોડ (૬,૩૦,૦૦,૦૦૦) માઈલનું થાય છે.

આકાશમાં એકલા સુરજ અને ચંદ્ર નથી. એમના સિવાય મહો, તારાઓ, ખરતા તારા અને ધૂમકેતુ પણ છે. તારા અને મહો પૈકી મહો, આપણી વધુ પાસે છે. બધા મહોમાં મગળ પૃથ્વીની સૌથી વધુ નજદીક આવે છે. છેટામાં છેટો, મહા પ્લુટો છે. આકાશમાં એને નરી આંખે જોઈ શકાતો નથી, એનું તેજ, ખૂબ મંદ છે. પ્લુટોના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી આવી પહોંચતાં લગભગ છ કલાક લાગે છે. ક્યાં સૂર્ય પૃથ્વી વચ્ચેના સવાઆઠ પ્રકાશ - મિનિટનો અંતરગાળો અને ક્યાં આ છ કલાકનું પ્રકાશ અંતર!

સૂર્ય-પૃથ્વી વચ્ચેના અંતરને આકાશી એકમ કહેવામાં આવે છે. એ એકમના હિસાબે પ્લુટોનું પૃથ્વીથી અંતર ૩૬૬ આકાશી એકમ અથવા ૩,૬૭,૦૦,૦૦,૦૦૦ (ત્રણ અબજ સાસડ કરોડ) માઈલ થાય છે. કેવડું મોટું અંતર! એક મિનિટે ૨૦૦ના હિસાબે

આંકડાની ગણતરી કરીએ, તોપણ આવડી મોટી સંખ્યા ગણનાં લગભગ ૩૫ વર્ષ સાગશે!

રાતના આકાશી ચંદરવે લટકી ટમકટમકતી આંખમિયામણું કરતા તારા આપણે ધારીએ છીએ એટલા પાસે નથી. તારા આપણાથી એટલા બધા દૂર છે, કે એમનાં અંતર માર્ગોમાં યા આકાશી એકમેમાં માપત્રાં અનકૂળ નથી. ખીછ વાત એ પણ છે કે આકાશના બધા તારા આપણાથી એકસરખે અંતરે આવેલા નથી. કેટલાક તારા આપણી પાસેના છે તો કેટલાક વળા દૂરનાં. કેટલાક તારા એટલા બધા દૂર છે કે એમને નરી આંખે જોવા પણ મુશ્કેલ છે. નરી આંખે જે તારા આપણે જોઈએ છીએ, તે પૈકીના વધુ ચળકતા તારા આપણી પાસેના છે, બ્યારે આંખા દૂરના.

તારાઓ પણ નાનામોટા સૂર્યો છે. એ બધા આપણાથી ખૂબ ખૂબ દૂર આવેલા છે; માટે જ આટલા નાના પ્રકાશબિંદુ જેવા દેખાય છે. આપણી નજીકના ચળકતા તારાઓમાં જે તારો * સાવ નિકટનો છે, એનું અંતર પૃથ્વી-સૂર્ય અંતરના હિસાબે ૨,૭૦,૦૦૦ ગણું છે. કેવડું મોટું અંતર! પ્રકાશ દોટના હિસાબે આ અંતરે સવાયાર (૪.૩) પ્રકાશવર્ષનું થાય છે.

સૂર્ય, મહો, ખરતા તારા (ઉલ્કા) અને ધૂમકેતુ મળી જે એક જગત બને છે એને સૌરજગત યા સૂર્યમંડળ કહે છે. સૂર્યમંડળના દૂરમાં દૂરના મહા પ્લુટોના હિસાબે આખા સૂર્યજગતની પૂરી બેવડી સંખ્યા (વ્યાસ) બાર પ્રકાશ-કલાકની થાય છે. હમણાં જ જેની વાત કરી ગયા તે સમીપ તારા અને સૂર્ય વચ્ચેની ખાલી જગામાં, સૂર્યમંડળ જેવાં બીજાં મંડળોને (તે એકબીજાને ન અડે એ રીતે) મૂકીએ તો ૬.૫૦૦ જેટલાં સૂર્યમંડળ એક હારમાં બેસી શકશે અને છતાંય એકબીજાની વચ્ચે પુષ્કળ ખાલી જગા રહેશે.

પણ અંતરની આ વાત અહીં જ અટકતી નથી. બધા તારા આપણાથી એકસરખે અંતરે આવેલા નથી. માત્રશર-પોપની પડતી

સતે અગ્નિ ખૂણાના આકાશમાં નીલા રંગનો ખૂબ ચળકતો અને તેજપલટા ખાતો જે એક તેજસ્વી તારો જેવામાં આવે છે, એ આપણા પાસેના પાસેના તારાથી જમણે દૂર બેઠેલો છે એ તારાનું નામ છે વ્યાધ શુક્ર મહને જાદ કરીએ તો આખા આકાશમાં એના જેવા ચળકતો જ્યોતિ બીજો એકે નથી. વ્યાધનું આપણાથી અંતર ૮૬ પ્રકાશવર્ષનું છે.*

વ્યાધની ઉપર ચાર તારાની એક મોટી તારાચોકડી આવેલી છે.



એના ખરાબર મધ્ય ભાગમાં સીધી સીટીમાં ત્રણ તારા આવેલા છે. આ ચોકડીનું નામ છે મૃગ યા હગણ. હગણના ચાર તારાઓમાં બે તારા ખૂબ તેજસ્વી છે એમાંનો એક તારો (ઉત્તર તરફનો નીચેનો) લાલ છે; અને બીજો (દક્ષિણ તરફનો ઉપરનો) નીલો છે. લાલ તારાનું નામ શર્કા છે અને નીલાનું શણરજ. આર્દ્રા તારો આપણાથી ૩૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર આવેલો છે. જ્યારે બાહુરજ તો એથી

મૂંઝ અને વ્યાધ

૫૫૫ દૂર, ૫૪૦ પ્રકાશવર્ષ હેઠે આવેલો છે.

* એક પ્રકાશવર્ષ = $314159 \times 24 \times 60 \times 60 \times 1,760$ માઈલ.

પણ આ થઈ ચૂકતા તારાઓની વાત આખા તારા તો એથી પણ ઘણા દૂર છે. દેહસાક તારા હજાર પ્રકાશવર્ષ છેટે આવેલા છે, તો દેહસાક વર્ગી દશહજાર પ્રકાશવર્ષ. આપણાથી ૮૦ મા દુનિયા તારા ૮૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેટે આવેલો છે. પૃથ્વી સૂર્ય વચ્ચેના મવાઆક પ્રકાશ મિનિટના અનગને હિસાબે આ અંતર ટ્રેલુ વિરાટ લેખાય.

આકાશમાં આપણે જે તારાઓ જોઈએ છીએ તે બરા મળી એક મોટું મડગ બનાવે છે એ મડગનું નામ છે આકાશગંગા-વિશ્વ. અધારી સ્વચ્છ રાતે આકાશમાં જે નફે પડે દેખાય છે એને આપણે આકાશગંગા કહીએ છીએ એ પગમાં બસ પચ ઝંખા તારા આવેલા છે એ અને બીજા તેજની તેમજ જાખા તારા મળી જે એક મોટી તારા-દુનિયા બને છે એનું નામ છે આકાશગંગા-વિશ્વ.

હું બીનની આખે જોના આના એમ્બે નહિ પણ લાખો, નાના મોટા તારા વિશ્વો અવમશમાં વિસ્તરેલા જણાયા છે. વડુ આશ્ચર્યની વાત એ છે કે એ બધા વિશ્વો એકમીજની લાખો પ્રકાશવર્ષ દૂર આવેલા છે એ તરંગા એ બીનથી એના બધા દૂર છે કે એમને એકબીજા સાથે અથડાનાનો પ્રસંગ જોશે થાત ગેમ છે જ નહિ આપણા આકાશગંગા-વિશ્વની પાસે આવેના જે તારાવિશ્વોની વાત સર્ધએ એમના નામ છે દેવયાની નિહારિકા અને ત્રિભુવ નિહારિકા એ તારાવિશ્વ આપણાથી ૫૬૦ લાખ પ્રકાશવર્ષ દૂર છે એ દરકમાં આપણા સૂર્ય જેના અનેક કરોડ સૂર્ય * નમાઈ શકે એમ છે.

આ અને આની બીજા અનેક નાનીમોની આકાશગંગા (તારા-વિશ્વ યા નિહારિકા)ઓના અંતર માપવામાં આયા છે અંતર માપતા જણાર્થુ છે કે દૂરદૂરની દેહસાક આકાશગંગાઓ તો કરોડો પ્રકાશવર્ષ દૂર જોઈલી છે.

* સૂર્યનું દૈનિકેર લાખ પૃથ્વીનું ભૂગુ ૧૬.

આપણે આકાશગંગા-વિશ્વ અને આ બીજા તા । વિશ્વ મળી
! એક મોટું વિશ્વ બન્યાં થાય છે મોટામાં મોટા હ બીજા (માઈન્ટ



પાયોમગ વેધશાળાનું ૨૦૦ ઇંચનું) વડે આ બ્રહ્માંડમાં ૧૦૦ કરોડ પ્રકાશવર્ષ જેટલે જીડે (૬૨) જેઈ શકાયું છે. આ છે આપણા આજના અનંતની જેની હદ. રેડિયો દૂરબીનો વડે એવી પણ વધુ અનંતના જિંડાણુમાથી આવતા અવાજો પકડી શકાશે. અને ત્યારે કદાચ અમને પ્રકાશવર્ષ દૂર જેઠેલા તારાનગરોના અસ્તિત્વની આપણને લાજ મળશે

અનંત અવકાશમા વીસ કરોડ નિહારિકાઓ હોવાનું મનાય છે આમાની ધણીખરી નિહારિકાઓ (તારાવિધો) ૨૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ લંબી અને સૂર્ય કરતા દસકરોડ ગણું દ્રવ્ય ધરાવનારી લેખાય છે ।

પડિતો કહે છે કે અનંતની કડી અહીં પૂરી થવાને બદલે વધુ ચૂંચાય છે એમનું કહેવું છે કે આપણું આ પાહલ વિશ્વ-બ્રહ્માંડ ફૂલનું જાન છે દર સવાઅમજ વખે વિશ્વની લંબાઈ (વ્યાસ) બમણી અને કદ આડગણુ થના જાન છે.

આના આ વિગટ બ્રહ્માંડમા સૂર્યનું સ્થાન કયા ? સૂર્યના અતિ અદ્ય અંશ જેવી પૃથ્વી પર ગહેનાગ સાગ્રપાંચ ફૂટની ઊંચાઈવાળા મનુષ્યનું સ્થાન કયા ? અસીમ બ્રહ્માંડની દૃષ્ટિએ સૂર્ય કુદ છે અને સૂર્યની દૃષ્ટિએ પૃથ્વી કુદ બે પૃથ્વી પર વસતો માનવી એટલો બધો કુદ-નાચીજ છે કે એની એ કુદતા દર્શાવવા કસો જ આક આપી શકાય એમ નથી. પોતાને મહાન સમજતો મનુષ્ય વિશ્વની અમાપ વિશાળતામા-

દરિયાને તીર એક રેતીની ઓટલી

જોયી અટૂલી અમે જાંધી છ રે ! *

એમ કહી પોતાની વિગટ કુદના અનુભવે તો પણ બસ છે.

૧૫. રૂપરંગની કહાણી

રૂપ અને રંગની મોહિની કેવી અદ્ભુત છે ! સૃષ્ટિમાં સર્વ રથળે એની લીલા જોવા મળે છે. એકલા ધાસના પથ્ય કેવા વિવિધ પ્રકારના લીલા રંગ છે ! પૃથ્વી પર નજર કરતાં લીલો રંગ સૌથી વધુ દૃષ્ટિમાં આવે છે, પણ તેમ છતાં યે સર્વોચ્ચ કક્ષાનો રંગ નથી. રંગના સમૂહનો પ્રથમ રંગ છે લાલ અને છેલ્લો રંગ છે નીલો. કુદરતે લાલ રંગને ખૂબ છુપાવીને રાખ્યો છે. શરીરના લોહીમાંનો લાલ રંગ કેવો આમડી નીચે એની લીલાનો વિચાર કરી રહ્યો છે ! અને ઉપા-સંખ્યાના લાલ રંગ કેટલા ઓછા ટકે છે ! અતિ લાલનાં યા લાલનાં અતિદર્શનથી ઉશ્કેરાટ અનુભવાય છે. એથી જીલકું નીલા રંગથી શાંતિ અનુભવાય છે. લાલ, પીળા અને ખીન્ન રંગો કરનાં વધુ ટકી શકે તે માટે તો કુદરતે આસમાનને નીલો રંગ નહિ આપ્યો હોય ? આપણી પૃથ્વી કરતાં અનેકગણો મોટો નીલો આકાશી અંદરવો રોજ ને રોજ જોવા છતાં યે એ અગખામવું દેખ નહિ લાગતો હોય ?

સમાન જમિ પર ઊભા ગેવા માટે કુદરતે ઠાળા રંગની ટેવી મુંદર
યોગ્યતા કરી છે.

પણ આટલી વાનના અપવાદ સિવાય આકાશમાં ઠાળા રંગ
શુદ્ધ રૂપમાં બહુ જોડા જોવા મળે છે. સૂર્યનાં કલ્પદે ઠાળાં કહે-
વાય છે પણ તે દૃષ્ટી પરના મોંદર રંગ કરતાં પણ વધુ ઊંચાનાં



છે ! હા, આકાશમાં કાળા તારાઓ છે પણ મનુષ્યની આંખ એમને સહેલાઈથી જોઈ શકે એમ નથી. એ જોવા માટે મનુષ્યને દીર્ઘદષ્ટા બનવું પડે છે. દૂરબીનની મદદથી સહસ્રોત્તર ગની મનુષ્ય અવકાશના ગ્રંથાલમાં આવેલા કાળા તારા અને કાળા વારંવારો પત્તો મેળવી શક્યો છે.

કાળાં વાદળ કર્કુ છુ એટલે કાળા રંગનું પાણી વગસાવનાર કે વગર વરસે આકાશના એક ખૂણામાંથી નીકળી બીજા ખૂણામાં વિલુપ્ત થઈ જનારાં પૃથ્વી પરનાં વાદળ સમજવાનાં નથી. આ છે અવકાશી કાળાં વાદળ કે જે પોતાની પાછળ, આપણી પૃથ્વી કરતાં સાબોગણા મોટા હજારો તારાઓને પણ ઘુમાવી બેસાડે છે !

તોગ કરતાં વાદળ મોટાં ?

પણ એમની મોટાઈ જાણવા, પ્રથમ તારાઓની ઘોડી વાત જાણવી પડશે. તારાઓના રૂપરંગની બાબત પણ સમજવી પડશે.

આપણી સાથ નજદીકનો તારો સૂર્ય છે એને સાથ નજદીકનો કહેવા છતાં ય એ આપણાથી ઘણો ઘણો દૂર છે. આકાશની રીતે કહેવું હોય તો સૂર્ય પૃથ્વીથી સવ નવ કરોડ માઈલ દૂર છે એમ કહેવાય. પણ એટલું અંતર ચાલને પૂરું કરવું હોય તો દર કલાકે ૫૦૦ માઈલનો ઝડપે જીડના પણ ૧૧ વર્ષે લાગી જાય ! અને છતાં ય એ અત્યંત કામતા પ્રકાશને માત્ર સવાઆઠ મિનિટ લાગે છે. સૂર્યનો પ્રકાશ દેખાય છે સફેદ, પણ એને જન્માવનાર સૂર્યનો રંગ સફેદ નથી. સૂર્ય પીળા રંગનો તારો છે. રંગના મસ-કમાં પીળો રંગ લાલ કરતા જિંઓ ગણાય છે અને એ રીતે સૂર્યનું મહત્ત્વ લાલ તારા કરતા વધુ ગરમ હોવાનું છે.

તો શું બધા તારા ગરમ છે કેટલા ગરમ ? લુંહારની ભટ્ટીમાં સળિયે ગરમ કરીએ તેટલા કે એથી વધુ ગરમ ?

લોખંડના કાળા સળિયાને તાપમા ગરમ કરવામા આવે છે, ત્યારે એ લાલ થાય છે અને વધુ તપાવના પીગા ગરનો થવા માટે છે; પણ તેથી એ સૂરજની ગરમી સાથે સરસાર્ધ કરી શકે એમ નથી કયાં ક્ષુદ્ર લોખંડનો સળિયો અને કયા વિગટ સ્વયંજ્યોતિ સૂર્ય । સૂર્ય સ્વયંજ્યોતિ છે એટલે કે એના શરીરમાથી આપમેળે ગરમી અને પ્રકાશ પ્રકટે છે અને તે પણ કેવા વિગટ અરૂપમા । જિગતા સૂર્યની મામે ભવે બે પાય મિનિટ આપણે જોઈ લઈએ, પણ મધ્યાહનના સૂર્ય સામે ઘોડીકે ક્ષણે જોડુ પણ મુરકેન છે જ્વનદાના સૂર્ય આખોતું તેજ હરી લે છે અને પછી તેજ વિનાની દુનિયામાં માત્ર કાલિમાત્ર સામ્રાજ્ય ફેલાઈ જાય છે.

સૂર્ય या તારાનું ઉષ્ણતામાન દર્શાવતું હોય ત્યારે એની બહારની સપાટીનું ઉષ્ણતામાન દર્શાવવામા આવે છે. સૂર્યની બહારની સપાટીનું ઉષ્ણતામાન 5000° સેન્ટિ. છે લોખંડના સળિયાનું આટલું જીંચું ઉષ્ણતામાન થઈ શકે એમ છે જ નહિ. એટલું જીંચું ઉષ્ણતામાન મેગ્નેસા એણે પોતાનું ધનરૂપ ઢોડી પ્રથમ દ્વરરૂપ અને પછી વાયુરૂપમા ફેરનાઈ જવું જોઈએ અને છતાંય એનું ઉષ્ણતામાન સૂરજની બહારની સપાટીના ઉષ્ણતામાન જેટલું નહિં થાય । પૃથ્વી પર સામાન્ય સંજોગોમા આટલું ઉષ્ણતામાન ઉત્પન્ન કરી શકાતું નથી. પૃથ્વી પરનું (ખરી રીતે અંદરનું) જીઆમા જીંચું ઉષ્ણતામાન 3000° સેન્ટિ. છે. ઉપરથી નક્કર દેખાતી પૃથ્વીના પેટમા લાવારસ દોડે છે. અને તેનીયે નીચે પૃથ્વીના કેન્દ્ર સુધી અધરસ પ્રવાહી પદાર્થ છે. આ પ્રવાહીનું ઉષ્ણતામાન 3000° સેન્ટિ. છે

ઉષ્ણતામાન પરથી એક વસ્તુની લાજ લાગી છે તે એ કે સૂર્ય પૃથ્વીના બહારના ભાગ જેવો ઘન या અંદરના ભાગ જેવો દ્રવ નથી. એનું ઉષ્ણતામાન પૃથ્વીના પેટાળમાંના દ્રવ પદાર્થના ઉષ્ણતામાન કરતાં ઘણું જીંચું છે આટે સૂર્ય વાયુપદાર્થોનો અનેકો હોવો જોઈએ એવું સમજી શકાય છે.

આનો અર્થ એ થયો કે દિવસના ભાગમાં પ્રકાશ, આપતો સૂરજ અને રાતે સુપચ્ચાપ બળતા તારા વાયુ પદાર્થો છે અને તેથી તે પૃથ્વી પરની ડોઈ પણ વસ્તુ કરતાં ઘણા ઘણા ગરમ છે.

પણુ લાલ તારા કરતાં પીળા તારા વધુ ગરમ છે એનો અર્થ શો થતાવશે ? તારાઓના પેટાળમાં પણ વધુ ગરમી હશે ને ?

ખગોળશાસ્ત્રના પંડિતો કહે છે કે લાલ તારાનું ઉષ્ણતામાન (અલબત્ત સપાટી પરનું ઉષ્ણતામાન) 3200° સેન્ટિ. જેટલું છે. ધાતુના દ્રવપદાર્થમાંથી ધાતુનો વાયુ બને તે પૂરતું આ ઉષ્ણતામાન છે એટલે કે જે તારાઓનાં ઉષ્ણતામાન ઓછાં છે તે લાલ રંગના તારા છે અને ખીજા રંગના તારાઓની સરખામણીમાં એ ઠંડા તારા છે.

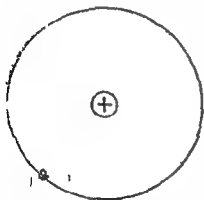
લાલ તારા કરતાં નારંગી તારા વધુ ગરમ છે. એથી વધુ ગરમ તારા પીળા રંગના છે. પીળા રંગના કરતાં વધુ ગરમ સફેદ તારા અને તેથી ચે વધુ ગરમ નીલા તારા છે. નીલા તારાઓની સપાટીનું સામાન્ય ઉષ્ણતામાન $14,000^{\circ}$ સેન્ટિ. છે. આ સિવાય એક વિશેષ કાટિના નીલતારકો છે, જેમનું ઉષ્ણતામાન લગભગ $24,000^{\circ}$ સેન્ટિ છે.

પણુ આ થઈ તારાઓની સપાટી પરના ઉષ્ણતામાનની વાત-માત્ર રંગની દૃષ્ટિએ પાડેલા ભેદની વાત. તારાઓના પેટાળનાં ઉષ્ણતામાન તેમની બહારની સપાટીના ઉષ્ણતામાનના હિસાબે અતિઘણાં જિયાં હોય છે. સૂર્યની જ વાત લઈએ. રંગ અને રૂપની દૃષ્ટિએ સૂર્ય મધ્યમ પ્રકારનો તારો છે. સૂર્યના કેન્દ્રભાગનું ઉષ્ણતામાન અનેક કરોડ અંશનું છે. સૂર્ય સિવાય ખીજા ઘણા તારા છે કે જેમનાં કેન્દ્ર સૂર્યકેન્દ્ર કરતાં પણ પચીસ-પચાસગણાં વધુ ગરમ છે !

કેન્દ્રની આ ગરમીનો શો ઉપયોગ હશે ?

કેન્દ્રની ગરમી જ રૂપરંગની સૃષ્ટિ જન્માવે છે. સૂર્યની વાત કરીએ તો આમ કહેવાય. સૂર્યના કેન્દ્રભાગે વાયુના જે પરમાણુઓ આવેલા

છે તેમની પર મૂર્ચના સવાચાર લાખ ગાઈલ જેટલા દ્રવ્યનો ભાર પડે છે આટલા વિરાટ દબાણ નીચે આવેલા પરમાણુઓ ગગદાર્ધને મરી ન જાય એટલા માટે એમના બચવાનું સળાળ શસ્ત્ર બન્યું છે ગરમી અતિ દબાણ નીચે પિસાતા ગરમ પરમાણુ વધુ ને વધુ ગરમ થતા જાય છે અને ત્યારે દબાણ સહન કરવાની તેમની શક્તિ પણ વધતી



જાય છે. આમ છતાંય ગરમી અને દબાણનો મારો એવો ચાલે છે કે કેન્દ્રરથ અનેક પરમાણુઓને વૂટી જતું પડે છે. એમના રૂપમાં વિકાર થાય છે પરમાણુ મૂળે પોલો છે અને તે વૃદ્ધતા, પરમાણુની આલુનાળુ ફરતા ઝણાણુ પરમાણુના મૂળ ભાગ (નાલિ) થી અલગ થઈ જાય છે.

હાઇડ્રોજનનો પરમાણુ આટલું થતામાં તો દબાણને કારણે પરમાણુ-નાલિઓ એકત્ર થવા માંડે છે અને થોડી જગાંમાં અનેક નાલિઓ એકત્ર થઈ જતાં કેન્દ્રભાગે વધુ ઘટ્ટ (અને છતાંય વાયુરૂપ) અને ખૂબ વજનદાર બની જાય છે.

તારા જેમ વધુ ગરમ તેમ એમની પરમાણુ-નાલિઓને એકત્ર થવાનો મોટો મોઢો. પણ જ્યાં તારા એકસરખા ઘોડા જ છે? જેટલાક લાલ તારા એવા મોટા છે કે ન પૂગે, વાન. આર્ક અને પારિજાત નામના અતિપરિચિત તારા સૂર્ય કરતાં લગભગ સાડાત્રણ કરોડ ગણા મોટા છે. અને છતાંય એમના કેન્દ્રભાગે પરમાણુઓ-નાલિઓ એકત્ર થવા જેટલી ગરમી નથી. એથી 'ગ્રેવિટી' જેટલાક વર્ગને તારાઓ કે જે સફેદ રંગની છે તેમના કેન્દ્રભાગથી પણ

અન્ન થશે કે ચૂપચાપ સળગતા આ તારા કાળક્રમે રંગમાં બદલાતા જતા હશે ખરા? ગરમી અને પ્રકાશ આપીને એ છેવટે કાળા પડી જતા હશે ખરા?

જેની ઉત્પત્તિ છે તેનો લય છે એ ન્યાયે તારાઓ ધીરે ધીરે ગરમી ગુમાવતા જાય છે. આકાશમાં ફેટલાંક એવા તારા જડયા છે કે જે ગરમી અને પ્રકાશ આપવાની દૃષ્ટિએ સાવ નકામા છે. આ તારા કાળા રંગના તારા છે. રંગ વિનાના અરૂપ આ તારા વિશ્વમાંના એમના નિયત ભાગે ભ્રમણ કરે જ જાય છે. વૈજ્ઞાનિકો કહે છે કે ઠંડી સ્થિતિમાં રહેલો કાળો પદાર્થ, ગરમી પ્રાપ્ત થતાં પ્રકાશવા માડે છે એટલું જ નહિ પણ ખીજ પદાર્થો કરતાં વધુ ગરમી બહાર ફેંકે છે. અવકાશમાં બેઠેલા પેલા કાળા તારા આવી કોઈ તકની વાટ તો નહિ જોતા હોય? અને જોતા હોય તોપણ એમને ગરમ કરે કોણ? આકાશના તારાઓમાંથી જે ગરમી બહાર વહી જાય છે તે અનંતના વિસ્તારમાં વિદ્યુત્ત થઈ જાય છે; એ રીતે વહી જતી ગરમીને એક સ્થળે કેન્દ્રિત થતી કલ્પવી શક્ય નથી. અને તેથી કાળા તારાઓને ફરીથી નવજીવન મળે એવી કશી સંભાવના હાલ દેખાતી નથી.

પણ આ થઈ મનુષ્યની પરિચિત છુદ્ધિએ કાઢેલા આંકની વાત. વિદ્યાતાની વિશાળ તારાસૃષ્ટિમાં કયા પ્રયોગો થઈ રહ્યા હશે તેની પૃથ્વી પર બેઠેલા નાનકડા માનવીને શી ખબર પડે?

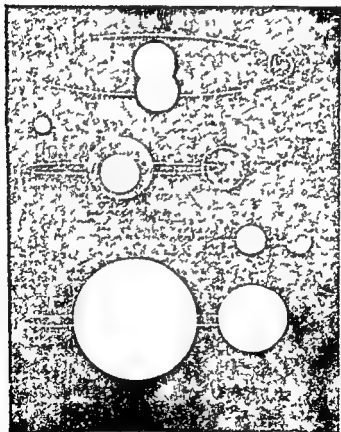
આપણે જોઈએ કે અનેક રંગવાળા તેમ જ અનેક પ્રકારનાં કદ અને ઘિણુતામાનવાળા તારાઓ આકાશમાં છે. અનેક રીતે વિવિધ રૂપરંગ દર્શાવતા આકાશી તારાઓનો સંખ્યા નાનીસૂની નથી. પાંડિતો કહે છે કે નહિ નહિ તોયે, આપણા સૂરજ જેવા લગભગ બે અબજ તારા અવકાશમાં આવેલા છે. અને છતાંય આશ્ચર્યની વાત એ છે કે આના કોઈ પણ બે તારા વચ્ચેનું અંતર પણ અબજો માઈલનું છે.

એ રીતે અતિ સમૃદ્ધ ગણાતું અવકાશ વારનવમા દેવું દરિદ્રો છે !
અનંતના અમીમ વિભાગના દિસામે એની અંપતિ સાવ ઓછી છે.

પરુ આ ધર્ તાગઓની માત્ર ઘોડી વાત

લેખના શરૂઆતમા આપણે કાગા વાદળનો ઉલ્લેખ કર્યો હતો.

તાગ અને કાગા વાદળો ઉપરાંત તાગવાદ્ય મળી એ તારાવિશ્વ



પને છે. તારાવાદળમાં એકળીજની લગોલગ આવેલા અનેક તારા નરી આંખે દેખાય છે. આ બધા સમૂહનું ભેગું નામ તારાવિશ્વ છે.



તારક ગુચ્છ

તારાવિશ્વમાં આદ્રા, સૂર્ય અને હ બ્યાધ જેવા વામન તારાઓ ઉપરાંત

અન્ય રૂપરંગવાળા અનેક તારા છે. એમાં મુખ્ય રૂપવિકારી તારો અને તારકશુલ્લેખના તારા છે.

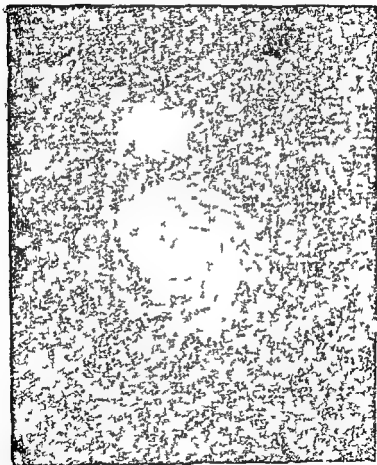
રૂપવિકારી તારાઓના તેજમાં ફેરફાર થયા કરે છે. એમનું તેજ ધીરે ધીરે કમી થતું જાય છે અને પછી પાછું વધવા માંડે છે. એમ જ કહેતા કે તારાના તેજમાં ક્ષય વૃદ્ધિ થયા કરે છે. પંડિતો કહે છે કે આનું કારણ એક બીજાની આબુખાબુ ફરતી તારા બેલડીએ હોવાનું છે. તારા બે બે યા ત્રણ ત્રણની સંગતિમાં એમના ગુરુત્વ કેન્દ્રની આબુખાબુ ફરતા હોય છે. બે તારા પૈકી એક તારો કાળો હોય અને ફરતા ફરતા એ ચળકતા તારાને અથવા એના થોડા ભાગને પણ ઢાંકી દે તો ચળકતા તારાનું તેજ પ્રહણ થતાં એનો તેજોવિકાર જોવા મળે છે.

એક પ્રકારના તારાનો તેજવિકાર ધનકતી નાડીની પેઠે સંક્રાંતિ અને વિકાસ અનુભવે છે. આવો વિકાર અનુભવવાનું કારણ, એ તારો એકને બદલે બે ભાગમાં વિભક્ત થઈ જવાની તૈયારીનું પણ હોઈ શકે. અનેક યુગો સુધી ચાલ્યા કરતા કુદરતના આ વ્યાપારને સમજવા માટે પણ થોડી તપસ્યા અને સાધનાની જરૂર પડે છે. અને ત્યારે યત્કિંચિત્ રહસ્ય જાણવા મળે છે.

ઉપર્યુક્ત રૂપવિકારી તારા સિવાય બીજા એક પ્રકારના નવીન તારા અવકાશમાં જોવામાં આવ્યા છે. આ પ્રકારના તારાનું તેજ એકદમ વધવા માંડે છે. થોડા દિવસોમાં એ તારો અતિ તેજસ્વી બની જાય છે. થોડા સમય પછી એ તારાનું તેજ કમી થતાં તારો પહેલાંના જેવો ઝાંખો પડી દૃષ્ટિથી ઓઝલ થઈ જાય છે. અને ત્યારે અનેક વર્ષો સુધી પણ પછી એનામાં કશો વિકાર દેખાતો નથી.

તારાવાદળ ઉપરાંત હજારો અને લાખો તારા તારકશુલ્લેખના રૂપમાં અવકાશમાં આવેલા છે. આવાં તારકશુલ્લેખ આપણાથી અત્યંત દૂર હોવા છતાંય એમને નરી આંખે જોઈ શકાય છે. આ હિસાબે એ શુલ્લેખનાં તારા કેટલા તેજસ્વી હશે ?

અનેક તારા, તાગવાદળ, તારકમુગ્ધ, મગા વાદળ અને રૂપવિકારી તારાઓને સમાવતું તારાવિશ્વ ખરેખર મહાન છે અને છાયા



મૃગશાશુન નિહાવિઝા

પડિતો મ્હે છે કે આપણા આ મહાન તારાવિશ્વનો બ્રહ્મા આગળ કરો હિમાય નથી

બ્રહ્માંડમાં આપણા તારાવિશ્વ જેવાં સાબો તારાવિશ્વો આવેલાં છે. અનેક રૂપરંગવાળાં આ વિશ્વો એકબીજાથી એટલાં બધા દૂર છે કે એ તારાવિશ્વો વચ્ચે પ્રકાશને આવજા કરવી હોય તો સેકંડના ૧,૮૬,૦૦૦ માઈલના વેગે, પ્રકાશને એક તારાવિશ્વમાંથી નીકળી બીજા તારાવિશ્વ સુધી પહોંચતાં લગભગ ૨૦ લાખ વર્ષ લાગે !

સાબો તારાવિશ્વોથી ભરાયેલું છતાં કેવું ખાલીખમ બ્રહ્માંડ ! પંડિતો કહે છે કે બ્રહ્માંડનો દૃઢ-દૃઢ ભાગ ખાલી - શૂન્ય છે. જ્યારે ૦.૧ ભાગમાં ઉપયુક્ત સાબો તારાવિશ્વ આવેલાં છે !

અનંતના જીંડાણમાં આટલા જીંડે જીતરી અથાક ચિંતન વડે પરમાત્મે (યા કુદરત) તત્ત્વને પામવાના પંડિતોના આ પ્રયત્નો પણ તારાઓનાં રૂપરંગની પેઠે વૈવિધ્યવાળા છે. પણ એમની વાત હવે પછી કરીશું.

૧૬. પડોશી તારા

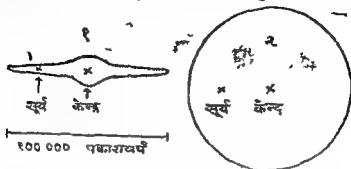
પૃથ્વીના પડોશી ચંદ્ર છે પણ એ તારો નથી. સૂર્ય તારો છે. ચંદ્ર કરતાં એ વધુ તેજસ્વી છે અને છતાંય એ પરાયો નથી - પડોશી તારો નથી. સૂર્ય આપણો જ છે. પૃથ્વી જેવી અનેક પૃથ્વીઓનો (ગ્રહોનો) એ સ્વામી છે. આપણા પૂરતી વાત કરીએ તો પૃથ્વી પરની સકળ ચરાચર સૃષ્ટિનો એ ત્રાતા, વિધાતા અને અધિષ્ઠાતા છે. અનેક યુગોથી એ આપણો જ બની રહ્યો છે અને તેથી જન-કુલોનો એ પૂજ્ય દેવ ગણાયો છે. એની અને આપણી વચ્ચે ભલે કરોડો માઈલોનું અંતર હોય, પણ એ અંતર આપણા અંતરને ખટકે તેમ નથી.

સૂર્યમંડળમાં અનેક ગ્રહો, ઉપગ્રહો (ચંદ્રો), ઉલ્કા (ખરતા તારા) અને ધૂમકેતુ (પૂંછડિયા તારા) છે. આપણા એ સ્વર્ગન અને પડોશીઓનાં સામ્રાજ્યની હદો દર્શાવતી, એકબીજાને અરસપરસ છૂટા પાડતી, કોઈ પણ પ્રકારની દીવાલો या સીમારેખાઓ નથી; છતાંય એ બધાંની વચ્ચે અવકાશનો એવો ભારે અંતરાય આવેલો છે કે એમની અને આપણી વચ્ચે પ્રકાશનો અલિપ્ત સંબંધ ન હોત, તો એમના વિશે આપણે કશું જ જાણવા ન પામ્યા હોત. અને એ જ પ્રકાશના કારણે દૂરદૂરના બીજા અનેક જ્યોતિષો વિશે જે કંઈ જાણવા મળ્યું છે, તે બધું અધારાં હિલેચાયા સિવાયનું—અદૃશ્ય—અનવધું રહ્યું હોત.

આપણી સાથે નજદીકના તારાની વાત લઈએ. વૈજ્ઞાનિકો એને સમીપતારાના નામની ઓળખે છે. એ નિકટનો તારો છે, એટલે તે સૂર્યની આજુબાજુમાં ક્યાંક આવેલો હશે એમ રખે માનતા. એ કહેવા પૂરતો સમીપનો તારો છે. એનું વાસ્તવિક અંતર ધાર્ડ' મોટું છે. સૂર્ય આપણાથી સવા નવ કરોડ માર્શલ દૂર છે; જ્યારે આ સમીપતારો ૨૫,૦૦૦ અબજ માર્શલ દૂર બેઠેલો છે. આંકડાઓની બાતને સાદી રીતે મૂકીએ અને પૃથ્વી-સૂર્ય વચ્ચેના અંતરને વિરાટનું એક પગલું કહીએ, તો પાસેમાં પાસેના તારાનું અંતર વિરાટનાં ૨,૭૦,૦૦૦ પગલાં જરાજર થશે ! !

વિરાટની વાતો થાય ત્યાં દુન્યવી—વહેવારના સંકેતો કામ આવતા નથી. એ માટે બીજા સંકેત રચવા પડે છે. વિજ્ઞાનીઓ લ'બાઈ-માપના જે સંકેત વાપરે છે, તેનું નામ છે પ્રકાશવર્ષ. પ્રકાશ એક વર્ષમાં જેટલું અંતર કાંપે છે તેને પ્રકાશવર્ષ કહે છે. આ સંકેતની રીતે સૂર્ય આપણાથી સવા આઠ પ્રકાશ મિનિટ દૂર છે, જ્યારે પાસેમાં પાસેનો તારો સવા ચાર પ્રકાશવર્ષ દૂર. બીજા તારા એથી પણ વધુ દૂર છે.

આકાશમાં દેખાતા તારાઓનું જે તારાવિશ્વ બનેલું છે, તેનો દ્વરમાં



આકાશમાં તારાવિશ્વ

દૂરનો તારો આપણાથી ૮૩,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર આવેલો છે. એ તારાની સરખામણીમાં ઉપર્યુક્ત સમીપ તારો સાવ પડોશનો જ કહેવાય ને? આપણું તારાવિશ્વ સંપૂર્ણ આકારનું છે. એને વ્યાસ એક લાખ પ્રકાશ વર્ષનો છે અને જડાર્થ ૨૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષની આ તારાવિશ્વમાં, સૂર્યને ફરતા ૧૦-૧૨ પ્રકાશવર્ષના અંતરે આવેલા વિસ્તારને ચૂંપનો પડોશ ગણીએ, તો એ પડોશનું ક્ષેત્ર સમગ્ર તારાવિશ્વના ૫૦ લાખમા ભાગનું થશે આ બાબતને બીજી રીતે આમ કહી શકાય સમગ્ર તારાવિશ્વને ૧૦ માર્શલની ત્રિજ્યાવાળું વર્તુળાકાર નગર કલ્પીએ, તો સૂર્ય પડોશ-પ્રદેશનો ત્રિજ્યા માત્ર ૫ ફૂટની થશે. એટલી જગામાં સુખે પડી રહેવાનું જૂંપકું પણ મુશ્કેલીથી બંધાય તારાવિશ્વની સરખામણીમાં તુરં જ લાગતો જાંવાન્તવમાં કેવો મહાન સૂર્ય-પડોશ !

આવો ત્યારે હવે પડોશીઓની મુલાકાત કરીએ. સૌથી નજદીકનો, નરી આંખે દેખાતો તારો જય છે. એ સૂર્યના જેવો પણ સૂર્ય કરતાં સહેજ મોટો તારો છે. જય યુગ્મ તાંગ છે. એનો સાથીદાર પ્રમાણમાં ઘોડો ઠડો છે (ઠડા સાથીદારનું તેજ સૂર્યતેજના ૦.૩મા ભાગનું છે). આ બંને તારા એકમોબથી અમલો માર્શલ દૂર છે અને તેથી તેમની વચ્ચે તેમનાં પ્રહમંડળ ફરતાં રહેવાનો પૂરો અવકાશ છે.

માલુમ પડ્યું કે જ્યના બંને તારા કંઈક ખેંચાણ અનુભવે છે અને તેથી એમને આકર્ષનાર કોઈ જ્યોતિ તેમની નજદીકમાં હોવા જોઈએ. તપાસને અંતે જણાયું છે કે એ જ્યોતિ કોઈ મહા નથી પણ એક તારો છે. આકાશમા નરી આખે દેખાતા આંખમાં આંખા તારા ■ કરતાંય એ ૧૦૦મા ભાગનો ઓછો તેજસ્વી તારો છે. દૂરબીન વિના એનાં દર્શન થવાં શક્ય નથી. ખૂબીની વાત એ છે કે આ આંખા ભાઈસાહેબજ સમીપતારાને નામે પ્રસિદ્ધ થયા છે. એની અને આપણી વચ્ચેનું અંતર સવાચાર પ્રકાશવર્ષનું છે પણ યુગલનું (જ્ય અને સમીપતારાનું) અરસપરસનું અંતર ૧૧૦૦ અબજ માઈલનું છે. જ્યની આટલી નજદીક હોવા છતાંય એક વાત સમીપતારા માટે દુઃખ ઉપજવનારી છે. એને જ્યની આસપાસ પ્રદક્ષિણા કરવી પડે છે, અને એ પ્રદક્ષિણા એવી મંથર ગતિએ થાય છે કે એનો એક ચકરાવો પૂરો કરતાં એ કાલીદાસને લગભગ દસ લાખ વર્ષ લાગે છે।

ભગવાનના દ્વારપાળ જ્યને વંદન કરી આગળ વધીશું, તે અંતરના અનુક્રમે બર્નાર્ડ તારો, લાલેન્ડ તારો, લુઈ તારો અને વ્યાધ તારો આવશે. આ પૈકીના પ્રથમ ત્રણ મંદ તારા છે. વ્યાધ અતિ તેજસ્વી તારો છે. આકાશમાને એ સૌથી પ્રકાશિત તારો છે. પોપ અમે માધ મહિનાની સમીપાંજે એને રુઆબથી પૂર્વ દિશામાં જોતો. જોઈ શકાય છે. ફાગણની પડતી રાતે એ મધ્યાકાશમાં હોય છે. અને વૈશાખના વાવંટાળની મુલાકાત લઈ એ પશ્ચિમ દિશિજમાં દૂબકી મારી જાય છે. ગ્રામજાંના લોકો જેને 'હરણી' નામથી ઓળખે છે, તે તારકમંડળની પાછળ નીલો ચમકતો જે તારો દોડ્યો આવે છે, તે જ આ વ્યાધ છે.

વ્યાધ આપણાથી સાડાઆઠ પ્રકાશવર્ષ દૂર અને સૂર્ય કરતાં જમણા વ્યાસવાળો તારો છે. આજ છતાંય એ સૂર્ય કરતાં ૨૨

ગણે તેજસ્વી છે. આનો અર્થ એ થયો કે સૂર્યને સ્થાને એને મૂકવામાં આવે, તો આપણને, આજે મળે છે તેના કરતાં ૨૧ ગણું તાપ અને તેજ મળે. વૈજ્ઞાનિકોનું માનવું છે કે આમ થાય તો પૃથ્વી પરની સઘળી જીવસૃષ્ટિનો બે પાંચ દિવસમાં જ અંત આવી જાય.

સૂર્ય કરતાં ૮ ગણો મોટો વ્યાધ આટલો જઘો ગરમ હોવાનું કારણ એનું જીંચું ઉષ્ણતામાન છે. સૂર્યની સપાટીનું ઉષ્ણતામાન ૬,૦૦૦ અંશ સેન્ટિગ્રેડ છે, જ્યારે વ્યાધની સપાટીનું ઉષ્ણતામાન ૧૧,૦૦૦ અંશ સેન્ટિગ્રેડ છે.

પણ વ્યાધની ખરી છટા એના સાથીતારાની છે. વ્યાધ એકલ તારો નથી. એ એક યુગ્મતારો છે. વ્યાધનો સાથીતારો વ્યાધની આસપાસ ૫૦ વર્ષમાં એક પરક્રમા કરે છે. નરી આખે ન દેખાતો એ તારો સૂર્યપ્રકાશના ૪૦૦માં ભાગનોયે પ્રકાશ આપતો નથી અને છતાં એ મુખ્ય તારા જેટલો ગરમ છે. કદની દૃષ્ટિએ પણ એ અત્યંત નાનો તારો છે (એનું કદ પૃથ્વી કરતાં માત્ર ૨૭ ગણું છે.*) એટલે પ્રશ્ન થશે કે એ એટલો ગરમ શાથી છે ?

વ્યાધનો સાથીદાર ભલે નાનો અને ઓછો પ્રકાશિત તારો હોય, વજનની રીતે એ ભારે તારો છે. એનું કુલ વજન સૂર્યના વજનનું જેટલું છે. અને આ વજનમાં જ એના ગરમ હોવાની શક્તિ છુપાઈ છે. વ્યાધના સાથીતાગનું સાપેક્ષ ઘટત્વ ૫૦,૦૦૦ છે. મતલબ કે એ તારાનું દ્રવ્ય, સરખા કદના હિસાબે પાણી કરતાં ૫૦,૦૦૦ ગણુ ભારે છે. અર્ધો મણુ પાણી માથે તેવડી ડાલમાં વ્યાધના સાથીતારાનું દ્રવ્ય ભરવામાં આવે, તો તેનું વજન ૨૫,૦૦૦ મણુ થશે ! વાયકોને ખ્યાલ હશે કે પૃથ્વી પરની ભારે ધાતુઓ ઘનપદાર્થો છે, જ્યારે તારાનું

* સૂર્યનું કદ=૧૩,૦૦,૦૦૦ પૃથ્વીકદ

+ સૂર્યનું વજન (દળ)=૨,૩૦.૦૦૦ પૃથ્વીદળ

દ્રવ્ય કેવળ વાયુ છે એક નાનકડા તારામાં આટલું ભારે વાયુદ્રવ્ય કેવી રીતે ઠાંસીને ભરવામાં આવ્યું હશે ?

વૈજ્ઞાનિકોએ શોધી કાઢ્યું છે કે આપણે જે બધા પદાર્થો જોઈએ છીએ તે અત્યંતોગ્રતા બહુ જ થોડાં મૂળતરંગોના અરસપરસના મિલનયોગથી બનેલાં છે. મૂળ તરંગોના સૂક્ષ્મમાં સૂક્ષ્મ ભાગ એમના પરમાણુ છે. આ પરમાણુ અંદરના ભાગે અત્યંત પોક્ષા છે. પરમાણુ ધનાણુ અને ઋણાણુ વડે રચાય છે. ધનાણુ અને ઋણાણુ સૂક્ષ્માતિસૂક્ષ્મ વિદ્યુતકણો છે. પરમાણુઓ તૂટતાં એમનું પોનાણુ નાશ પામે છે એ વખતે ઋણાણુઓનો સોપ થઈ એમનું પ્રકાશ અને ગરમીશક્તિમાં રૂપાંતર થઈ જાય છે, જ્યારે બાકી બચેલા ભારે ભાગ એકમીજની અત્યંત પાસે આવી જઈ, નાના કદના પણુ ભારે વજનવાળા પદાર્થ સરજે છે.

વિજ્ઞાનની પરિભાષામાં આના નાના છતાં ભારે વજનવાળા તારાઓને 'શ્વેત વામન' કહે છે. શ્વેત એટલા માટે કે એમનો રંગ સફેદ છે અને વામન એટલા માટે કે આવા તારા સૂર્યકદના દસમા ભાગ કરતાં પણુ નાના છે.

અવકાશમાં, વ્યાધના સાથીતારા કરતાં પણુ વધુ સાપેક્ષ ઘટન-વાળા તારા આવેલા છે. પણુ ઉમથાં એમની વાત છોડી આપણે આપણા પડોશી તારાઓની મુલાકાત આગળ લેવાનીએ.

વ્યાધ પંક્તિના જે તારા છે, તેમાંના ઝાંખા તારાઓને છોડી દઈએ તો ૧૧ વર્ષને અંતરે એકેલા પ્રકાશ તારા મુખી જઈ પહોંચાય. એ એક મુખ્ય તારો છે. એનો મુખ્ય તારો સૂર્ય કરતાં ૬ મણો તેજસ્વી અને ૬૦ ગણો મોટો છે, જ્યારે સાથીતારો અત્યંત ઝાંખો-સૂર્યના હિસાબે ૨૫૦૦મા ભાગનો એવો તેજસ્વી-તારો છે.

આપણાથી ૧૨ પ્રકાશવર્ષને અંતરે આવેલા પ્રમુખ ચળકતા તારાઓની વાત ઉપર કરી. એ સિવાયના બીજા અનેક નિસ્તેજ તારા એ મર્યાદામાં આવેલા છે, પણ એમને દૂરબીનની મદદ સિવાય નરી આખે જોવા શક્ય નથી. આમ છતાંય દૂરબીન અને બીજા સાધનોની મદદથી જાણવા મળ્યું છે કે, ઉપયુક્ત અંતરની અંદર આવેલા બધા તારાઓ (જેમના અસ્તિત્વ વિષે જાણી શકાયું છે) પૈકી ૧૭ તારા યુગ્મતારા છે. આશ્ચર્યની વાત એ છે કે આ ક્ષેત્રમાંના બધા ચળકતા તારા (જય, વ્યાધ અને પ્રલાસ) પણ યુગ્મતારા છે. આ વસ્તુ એક બાબત તરફ આપણું ધ્યાન વિશેષે દોરે છે. આકાશના મોટા ભાગના તારા યુગ્મતારા છે. વળી કેટલાક તારા એવા ઝાંખા છે કે શક્તિશાળી દૂરબીન વિના એમનો પત્તો લાગે તેમ નથી. દૂરબીનની શક્તિમર્યાદા ઝાંકી લઈએ અને આકાશમાં યુગ્મ તારાઓનું પ્રાધાન્ય કંઈએ તો સહેજે એક કંપના કરી શકાય : ‘આપણા સૂર્યનો પણ કોઇ સાથીતારો હોય એમ જનવાનો પૂરો સંભવ છે.’ સૂર્યનો એ સાથીતારો અગોચર રહ્યાનું એક કારણ એના વામન કદનું અને નિસ્તેજ સ્વરૂપનું આપી શકાય. અવકાશમાં અતિમંદ તેજવાળા આ પ્રકારના ઘણા વામન તારાનાં અસ્તિત્વ જાણવામાં આવ્યાં છે.

સૂર્યના સાથીદારને સમીપ તારા જેવો નિસ્તેજ તારો કંઈ લઈએ એટલું જ નહિ પણ એને સૂર્યથી ૧૨,૦૦૦ વિરાટનાં પગલાં જેટલો (સૂર્યપૃથ્વી અંતર = ૧ પગલું) દૂર કંઈ લઈએ, તો એ ઉપસૂર્યને આપણા સૂર્યના સાથીતારાના રૂપમાં, સૂર્યની એક પરકમા પૂરી કરતાં ૧૩ લાખ વર્ષ લાગશે. વળી સૂર્યનો સાથીદાર હોવાથી એને આકાશમાં સૂર્યની સાથે જ દોડવું પડશે અને તેથી તારાઓની પૃષ્ઠભૂમિ એનું સ્થાન ખૂબ જ ધીમેથી બદલાતું રહેશે. આવો ઉપસૂર્ય અત્યારે કદાચ દક્ષિણાકાશમાં હોવાનો સંભવ છે. કદાચ તે કારણે એને અલગ તારો માનવાની શૂલ પણ થતી હોય. આમ છતાંય

નમદીકના લવિષ્યમાં એની અચુ થાય તો એ વિશેષ ચમત્કારભરી બાબત ન ગણાવી જોઈએ, કારણ આજના વિજ્ઞાનની ગતિવિધિ જોતા અને લવિષ્યમાં વધુ સારા માધનો વડે અવકાશનું સંશોધન થતા આતુ સુભગ પગ્નિહામ આવવાની પૂર્તી શક્યતા છે.

આવો દિવસ જિગતે (૩ સો જિગતે) ત્યારે આપણાં સૂર્યને લાઈ હોવાની ત્રાન જાણ્યોને જોડલો હાઈ પૂરીપુ તોને ઘણે તેથી વધુ હાઈ કદાચ સૂર્યને પોતાને ઘણે આકાશના મોટા ભાગના તારા યુગ્મ (જોડિયા) તારા છે. સૂર્ય યુગ્મનારો હોવાનું જ્ઞાન થાય તો લવિષ્યમાં એણે પોતે તૂટી જઈ, વૈજ્ઞાનિકો સમક્ષ આ કથન મન્ય કરી આપવાની જવાબદારી અંદા નહિ કરવી પડે, એ સૂર્ય માટે, શુ ઓછા હાઈની ચોત છે ?

૧૭. પરમાણુ અને પદાર્થ

આપણી આલુપાણુ નજર કરતાં આપણને અનેક પદાર્થ દેખાય છે. ઇંટ, માટીનું ઢેકું, પથ્થર, લાકડું, કાચ, લોખંડ વગેરે પદાર્થો છે. પદાર્થોને વજન હોય છે. વળી એ જગા રોકે છે અને તેથી એક જ જગામાં બે પદાર્થ એક સાથે રહી શકતા નથી. હવાને આંખ વડે આપણે જોઈ શકતા નથી પણ તે એક પદાર્થ છે. ખાલી લોટાને પાણીમા ઊંધા ફુગાડી પાછળથી એને વાંકો કરી એમાં પાણી ભરતાં, લોટામા ભરાઈ જોડેના હવા બૂડબૂડ અવાજ કરી બહાર નીકળી જાય છે. હવાની પેડે પ્રકાશ પદાર્થ નથી. હવાવાળા ઓરકામાં પ્રકાશ ફેલાઈ શકે છે. પ્રકાશ, ગરમી, વિદ્યુત વગેરેની શક્તિમા ગણુના થાય છે.

આપણે કહ્યું કે પદાર્થ જગા રોકે છે. પદાર્થને તોડીએ તો એના ટુકડા પડશે અને તે પણ જગા રોકશે. જેટલાક પદાર્થ સહેલાઈથી તૂટી જાય છે, જ્યારે જેટલાકને તોડનાં મુશ્કેલી પડે છે. માટીના ઢેરાને જેટલી સહેલાઈથી તોડીએ, તેટલી સચળતાથી લોખંડના ટુકડાને તોડાશે ખરા? હાથમાંથી નીચે ફેંકીને કાચને તોડી શકીએ છીએ પણ માટીના ઢેરાની પેઠે કાચને મસળા એવો જૂકો કરી શકાય છે ખરા?

પદાર્થનો લાંગીને જૂકો બનાવવાની વાતમાંથી એક ખીજ વાત જિભી થાય છે. છાણને આપણે પદાર્થ કહીએ છીએ. એવો લાંગીને યા તોડીને જૂકો કરીએ અને એના તૂટેના લાગોને સરખાવીએ તો તે બધા એકસરખા હશે ખરા? એક જ જાતના હશે ખરા? છાણમાં માટી, રાડાં, પાન વગેરે અનેક વસ્તુઓ માલુમ પડશે. મનુષ્ય કે છાણ નામનો પદાર્થ ખીજ અનેક પદાર્થોના મળવાથી બનેલો જણાશે. એક ખીજું જાણીતું ઉદાહરણ સ્વર્ણ : ખીચડી કયા કયા પદાર્થો વડે બને છે? ચોખા અને દાળ એકલાં? ખીચડીમાં ચોખા અને દાળ ઉપરાંત પાણી, હળદર અને મીઠું પણ રહે છે. ચોખા અને દાળને આપણે અલગ પદાર્થો તરીકે ઓળખીએ છીએ. ખીચડીમાંથી એમને વીણી કાઢવાનું કહેવામાં આવે તો આપણે એમને સહેલાઈથી અલગ કરી શકીએ, પણ એમની સાથે મળી ગયેલાં પાણી, હળદર અને મીઠાનું શું? એમને એકખીજથી અલગ કરી શકાશે ખરા?

તાંબુ સોએ જોયું છે. એની સાથે ચોખ્ય પ્રમાણમાં જસત ભેળવી એ બંને ગરમ કરી એકરસ બનાવતાં એમાંથી પિત્તળ પેદા થાય છે. પિત્તળનો એક ટુકડો આપ્યો હોય તો એમાંથી તાંબુ અને જસત ચૂંટી શકાય ખરા? પિત્તળના અનેક નાના ટુકડા કરીએ

તોપણ એમાંથી પિત્તળ જ હાથ આવવાનું ને? પણ આમ કંઈ ઉદ્ભવી બનશે? પિત્તળના સુક્રમાતિઅક્રમ દુકડા ઠરીએ તો? પિત્તળ પિત્તળ નહિ રહે પણ તાંબા અને જસતના કણમાં ફેરવાઈ જશે.

પૃથ્વી પર લાખો-કરોડો પદાર્થો છે. એ બધા પદાર્થો મૂળભૂત પદાર્થો હશે કે ખીચડી અને પિત્તળની પેઠે એ પણ બીજા પદાર્થોના બનેલા હશે? ખીચડીમાં વપરાતાં પાણી અને મીઠું પણ મૂળભૂત પદાર્થો છે કે એ પણ બીજા પદાર્થોના સંયોગથી બનેલા છે? અને આ પાછળના પદાર્થો પણ મૂળભૂત હશે કે બીજા પદાર્થોના સંયોગથી બન્યા હશે? ... અને એમ એક પછી એક પ્રશ્ન કરી શકાય.

પદાર્થોના અરસપરસ સાથે ભળવાથી બીજા પદાર્થો બને છે. આનો અર્થ એ થયો કે સૃષ્ટિમાં અમુક પદાર્થ એવા હોવા જોઈએ, કે જે હાઈના ભેગા મળવાથી બનેલા નથી પણ પોતે જાતે જ સ્વયંભૂ મૂળભૂત રૂપે છે. ખીચડી બનાવવામાં પાણી અને મીઠું ખપ લાગે છે. પાણી જે પદાર્થો ભેગા મળવાથી બનેલું છે : હાઈડ્રોજન અને ઓક્સિજન. મીઠું પણ જે પદાર્થનું બનેલું છે : સોડિયમ અને ક્લોરિન. પણ આ હાઈડ્રોજન, ઓક્સિજન, સોડિયમ અને ક્લોરિન કયા પદાર્થો મળવાથી બનેલા નથી. એ મૂળભૂત પદાર્થો છે. લાકડાને બાળતાં એમાંથી ધુમાડો અને કોલસા મળે છે; પાણી વરાળ રૂપે જીડી જાય છે અને વધુ બળતાં કોલસાની રાખ થઈ જાય છે, મતલબ કે લાકડું મૂળભૂત પદાર્થ નથી. આપણે રોજ ઉપયોગમાં લઈએ છીએ તે ખાંડ પણ મૂળભૂત પદાર્થ નથી. એ ત્રણ મૂળભૂત પદાર્થોના મળવાથી બનેલી છે : કાર્બન (કાર્બન), હાઈડ્રોજન અને ઓક્સિજન. આ ત્રણે પદાર્થ અમુક પ્રમાણમાં ભળીને ખાંડનું રૂપ પામે છે. એમનું પ્રમાણ બુદ્ધિ રીતનું ચર્ચ જાય તો ખાંડને બદલે સ્પર્શ બને.

બધા પદાર્થોના ગુણધર્મ લુપ્ત'લુપ્ત છે એ આપણે જાણીએ છીએ. તાંબુ' રાત્રી' છે ન્યારે જસત સફેદ, પણ એ બન્નેમાંથી નીપજવું પિત્તળ પીણું છે. અને એ પિત્તળ યુગે સુધી પીણું જ રહે છે. મેંશ, કોયલા વગેરે કાળા કાર્બનના નમૂના છે, પણ કાર્બન માંથી બીજા પદાર્થોના સંયોગ વડે નીપજતી ખાંડ સફેદ છે અને એના ગુણધર્મ કાર્બન કરતાં સાવ લુપ્ત જ છે. પાણી હાઈડ્રોજન અને ઓક્સિજનનું બનેલું છે. ઓક્સિજન જલદ વાયુ છે પણ પાણી કેવું સુખકર છે! ઉપયુક્ત વિવેચન પરથી સમજાયું હશે કે બે યા વધુ પદાર્થોના ભેગા મળવાથી જે નવો પદાર્થ બને છે એના ગુણ-ધર્મ તદ્દન લુપ્ત જ હોય છે; કારણ એમાં મૂળભૂત પદાર્થો એમના મૂળ રૂપમાં રહેતા જ નથી; એ નવું રૂપ ધારણ કરે છે. મોટે ભાગે આવા પદાર્થો અમિની સાક્ષીએ બનતાં હોય છે. ન્યાં અમિની સાક્ષી નથી હોતી ત્યાં બે પદાર્થો મળવાથી માત્ર મિશ્ર પદાર્થ બને છે, નવો પદાર્થ બનતો નથી. મિશ્ર પદાર્થમાંથી મૂળ પદાર્થના ભાગ સહેલાઈથી છૂટા પાડી શકાય છે, ન્યારે નવા બનેલા પદાર્થમાંથી એટલી સહેલાઈથી છૂટા પાડી શકતા નથી.

ઓક્સિજન અને હાઈડ્રોજનનો સંયોગ થતાં પાણી બને છે એ આપણે જોયું, પણ અમિની સાક્ષી વિના પાણી નીપજવું નથી. હાઈડ્રોજનને બાળતાં એની સાથે ઓક્સિજન (દહનમાં મદદરૂપ વાયુ છે તેથી) ભળે છે અને પરિણામે પાણી નીપજે છે; પણ એ પાણીના સદ્માર્તસૂક્ષ્મ કણમાંથી હાઈડ્રોજન અને ઓક્સિજન સહેલાઈથી મેળવી શકાતા નથી. એ માટે તો પાણીને સહેજ તેજબળની અસર વાળું બનાવી એમાંથી વિદ્યુત પસાર કરવી પડે છે અને ત્યારે પાણી ઓક્સિજન અને હાઈડ્રોજનમાં વિભક્ત થઈ જાય છે.

ઉપયુક્ત બધી વાતનો સાર એટલો કે વિશ્વમાં કેટલાક પદાર્થો

મૂળમૂળ પદાર્થો છે અને તેમના વિવિધ સંયોગથી સૃષ્ટિના બીજા બધા પદાર્થો બનેલા છે. પણ સૃષ્ટિના આ પદાર્થો મૂળમૂળ પદાર્થોને ગમે તેમ ભેગવી દેવાથી બનતા નથી. એટલું જ નહિ પણ એમની ભેગવણી અમુક પ્રમાણ-લાગની રીતે જ થાય છે. સૃષ્ટિના પદાર્થો બનાવવામાં કામ આવતા મૂળમૂળ પદાર્થોને તરવો કહેવામાં આવે છે. સૃષ્ટિ પર આવાં બધા મળો ૯૨ મૂળ તરવો છે : તાંબુ, ગંધક, કાબંન, લોખંડ, સોસું, પારો, ઓક્સિજન, નાઈટ્રોજન વગેરે મૂળ તરવો છે. આ પૈકી કેટલોક ધાતુઓ છે તો કેટલાક વાયુતરવો છે.

મૂળ તરવો અમુક પ્રમાણ-લાગની રીતે સંયોજનાં નવા પદાર્થો રૂપે રીતે બને છે એ વાત સમજાવે.

ખાણીતાં મૂળ તરવ ઓક્સિજન અને હાઈડ્રોજનની વાત લઈએ. હાઈડ્રોજનનો એક કણ ઓક્સિજનના એક કણ સાથે લગનાં એમાંથી હાઈડ્રોજન, પેરોક્સાઈડ બને છે. આ પ્રવાહી મો, દાંત વગેરે ધાવાના કામમાં (દવાખાનામાં) વપરાય છે. ખાણી બનવા માટે હાઈડ્રોજનના બે કણ ઓક્સિજન સાથે લાગે છે. અને આ ખાણી આપણું જીવન ધારણ કરે છે.

મીઠું બનાવવા માટે એક કણ સોડિયમ અને એક કણ ક્લોરિનની જરૂર પડે છે; જ્યારે ખાંડ બનાવવા માટે ૧૨ કણ કાબંન, ૨૨ કણ હાઈડ્રોજન અને ૧૧ કણ ઓક્સિજનની જરૂર પડે છે. નવસાર બનાવવા ૪ કણ એમોનિયમ અને એક કણ ક્લોરિનની જરૂર પડે છે; જ્યારે મોરચુ બનાવવા એક કણ તાંબુ, એક કણ ગંધક અને ચાર કણ ઓક્સિજનની જરૂર પડે છે.

પ્રશ્ન થશે કે આમ અમુક પ્રમાણમાં જ કણની શા માટે જરૂર પડતી હશે ?

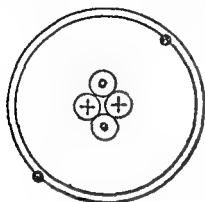
આપણે જેને તત્ત્વોના કણ કહ્યા તેને વિદ્યાનની પરિભાષામાં પરમાણુ કહે છે. પરમાણુ એ તત્ત્વનો સૌથી નાનામાં નાનો અને તત્ત્વના અઘા જ ગુણધર્મવાળો કણ છે. એ પરમાણુ ભેગા થતાં નવો પરમાણુ બનતો નથી પણ અણુ બને છે. આ વાતને બીજી રીતે આમ મૂકી શકાય : પદાર્થના ગુણધર્મવાળો પદાર્થનો સૂક્ષ્મમાં સૂક્ષ્મ ભાગ અણુ છે ત્યારે એ પદાર્થને બનાવનારાં તત્ત્વોનો સૂક્ષ્મમાં સૂક્ષ્મ ભાગ પરમાણુ છે. પાણીનો અણુ એ તત્ત્વોના પરમાણુનો બનેલો છે : હાઈડ્રોજન અને ઓક્સિજન. પાણીનો, પિત્તળનો કે ખાંડનો પરમાણુ હોતો નથી, એમના અણુ જ હોય છે.

હવે મૂળ વાત લઈએ : પરમાણુ એ તત્ત્વના ગુણધર્મવાળો સૂક્ષ્મમાં સૂક્ષ્મ કણ છે. આ કણ બીજા પરમાણુ સાથે ભળતાં એ બંનેના મિલનથી નવો અણુ પેદા થાય છે આ કેરી રીતે બનતું હશે ?

એ માટે પરમાણુની દેહરચના સમજવી પડશે.

પરમાણુ અતિસૂક્ષ્મ કણ છે (૮ અગળ વખત પરાઈ પરમાણુ ભેગા કરીએ તો ૧ અઘાળ હાઈડ્રોજન બને); પણ એવા એ સૂક્ષ્મ કણ પણ અંદરખાનેથી 'ભય'ર રૂપે પોલો છે. પરમાણુને તોડી શકાય છે, પણ ત્યારે પરમાણુના જે ભાગ બને છે તે મૂળ તત્ત્વના ગુણધર્મવાળા નથી રહેતા. એ તદ્દન છુદા જ પદાર્થ બની જાય છે એમનાં નામ છે ધનાણુ અને ઋણાણુ. આ બને વિદ્યુત કણો છે. તમે કદાચ પૂછી બેસો કે પૃથ્વીના સઘળા પદાર્થો દર મૂળ તત્ત્વોના સંયોગથી બનેલા છે એમ કહેવાને બદલે વિદ્યુત કણોના સંયોગથી બનેલા છે એમ કહીએ તો ન ચાલે ? તમારી વાત બરાબર છે. પણ સામાન્ય વહેવારમાં તત્ત્વોના પરમાણુઓના સંયોજનની વાતનો આધાર લેવામાં આવે છે, અને એ વાતને સ્પષ્ટ રીતે સમજાવવા માટે ધનાણુ અને ઋણાણુના ગુણધર્મોનો નિર્દેશ તેમ જ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

પાંડિતોએ શોધી કાઢ્યું છે કે તત્ત્વોના પરમાણુઓમાં મુખ્યત્વે



હેલિયમનો પરમાણુ

હોય છે. તત્ત્વની નાલિ એકલા ધનાણુની બનેલી હોતી નથી. હાઈડ્રોજનની નાલિ સિવાય બીજાં તત્ત્વોની નાલિમાં ધનાણુ અને યન્યાણુ હોય છે. ધનાણુ ધનવિદ્યુતભાર વહન કરે છે, ઋણાણુ ઋણવિદ્યુતભાર વહન કરે છે જ્યારે યન્યાણુમાં કેઈ પ્રકારનો વિદ્યુતભાર હોતો નથી. ધનાણુ અને ઋણાણુના મળવાથી યન્યાણુ બને છે અને તેથી તેમાં કશી વિદ્યુત હોતી નથી.

આપણે જોઈએ કે પરમાણુમાં કેન્દ્ર ભાગે નાલિ હોય છે અને તેની આસપાસ ઋણાણુ ધૂમતા હોય છે. જુદાં જુદાં તત્ત્વોની ઓળખ એમની ઋણાણુ સંખ્યા પરથી થાય છે. હાઈડ્રોજનની નાલિની આસપાસ એક, કાર્બનની નાલિની આસપાસ ૬, ઓક્સિજનની નાલિની આસપાસ ૮, સોડિયમની નાલિની આસપાસ ૧૧ અને કેલોરિનની નાલિની આસપાસ ૧૭ ઋણાણુ ફરે છે. સૌથી ભારે તત્ત્વ યુરેનિયમની નાલિની આસપાસ ૯૨ ઋણાણુ ફરે છે. ઋણાણુના હિસાબે જે તે પરમાણુની નાલિમાં ઋણાણુ જેટલા જ ધનાણુ અને જેટલાક યન્યાણુ હોય છે. યન્યાણુની હાજરીને કારણે પરમાણુઓનાં વજન એકસરખાં-૧થી ૯૨ ગણાના ક્રમવાળાં-નહોતાં વધારે છે.

જે ભાગ છે : એક કેન્દ્રભાગ અને બીજો ચર્મભાગ. કેન્દ્રભાગને નાલિ કહે છે. આ નાલિની આજુબાજુ ઋણાણુ ફરતા હોય છે. ઋણાણુ નાલિથી ખૂબ દૂર હોય છે; અને તે કારણે નાલિ અને ઋણાણુ મળી બનેલો પરમાણુ અખંડ દેખાવા છતાં અંદરથી ખૂબ પોસો અને તોડી શકાય તેવો.

હાર્દ્રોજનના પરમાણુનું વજન ૧ ગણીએ તો ઓક્સિજનના પરમાણુનું વજન ૧૬, ગંધકના પરમાણુનું વજન ૩૨, તાંબાના



અન્ય તત્ત્વોના પરમાણુ

પરમાણુનું વજન ૧૯૭ અને સૌથી હારે તત્ત્વ યુરેનિયમના પરમાણુનું

વજન ૨.૩૮ પરમાણુભાર ગયુવામાં આવે છે. આ વજનવધારાનું કારણ જે તે તત્વના પરમાણુની નાલિમાં રહેલા ચન્ડાણુ છે.

પાંડિતોએ ક્ષોધી કાઢ્યું છે કે ઋષ્ટાણુઓ નાલિની આલુણાણુ અમુક જૂથમાં ફરે છે. હાઈડ્રોજનને બાદ કરીએ તો બાકીના પરમાણુઓમાં ૨, ૮, ૧૮ કે ઠરનાં જૂથ છે. ઓક્સિજનમાં ૮ ઋષ્ટાણુ છે. એ પેકીના ૨ એક (પ્રથમ) જૂથ રમે છે અને બાકીના ૬ બીજા જૂથમાં ફરે છે. ક્લોરિનમાં ૧૭ ઋષ્ટાણુ છે. એનું પ્રથમ જૂથ ૨નું અને બીજું જૂથ ૮નું છે. ત્રીજા જૂથમાં બાકીના ૭ છે. સોડિયમના ૧૧ ઋષ્ટાણુનાં જૂથ ૨+૮+૧ છે. લોખંડના ૨૬ ઋષ્ટાણુનાં જૂથ ૨+૮+૨+૧૪ છે. આ જૂથરચનામાં જ્યાં ખૂટતા ઋષ્ટાણુ હોય છે ત્યાં બીજા પરમાણુમાંથી તેમને મેળવી શકાય એમ હોય તો જ પરમાણુઓના મિલનથી સ્થિર અણુ બની શકે છે, નહિ તો નહિ.

ઓક્સિજન અને હાઈડ્રોજનની જૂથરચના તપાસીએ. ઓક્સિજનમાં પહેલું જૂથ ૨ ઋષ્ટાણુનું છે જ્યારે બીજું જૂથ ૬ ઋષ્ટાણુનું છે. ખરી રીતે આ બીજું જૂથ ૮ ઋષ્ટાણુનું હોતું જોઈએ. મતલબ કે એમાં બે ઋષ્ટાણુ ખૂટે છે અને તેથી બે ઋષ્ટાણુ આપી શકનારા પરમાણુ સાથે ઓક્સિજન જોડાઈ શકશે. હાઈડ્રોજનમાં જૂથ જેનું છે નહિ. એટલે બે હાઈડ્રોજનના પરમાણુને ઓક્સિજનના એક પરમાણુ સાથે ભેગવતાં હાઈડ્રોજનના બે ઋષ્ટાણુ સાથે ઓક્સિજનના ૭ ઋષ્ટાણુ મળી બીજું જૂથ પૂરું કરશે; એટલું જ નહિ પણ એમ એ જૂથ પૂરું થતાં પાણીનો અણુ બનશે.

સોડિયમ (૨+૮+૧)ના ત્રીજા જૂથમાં ૧ ઋષ્ટાણુ વધારે છે, જ્યારે ક્લોરિન (૨+૮+૭)ના ત્રીજા જૂથમાં (એને આઠ ઋષ્ટાણુવાળું ગણીએ તો) એક ઋષ્ટાણુ ખૂટે છે અને તેથી આ બંને પરમાણુનું સંયોજન થતાં નવો અણુ સોડિયમ ક્લોરાઈડ અથવા સામાન્ય

મીઠું બનશે. સીસાનું બધારણુ (૨+૮+૧૮+૩૨+૧૮+૪) છે અને તેમાં છેલ્લા છુદ્દા ચાર ઋણાણુ પૈકી બે ઋણાણુનું જૂથ બનાવી બાકીના બેને ઓક્સિજનના (૨+૬) ના જૂથ સાથે મેળવતાં ૨ અને ૮ના જૂથ બનતાં સિંદૂર નીપજે છે. પણ ક્લોરિન (૨+૮+૭)માં ત્રીજા જૂથમાં એકની ખોટ છે તે ઓક્સિજનના (૨+૬)ના બીજા ખોટવાળા જૂથ સાથે મળી ૧૩નું અમાન્ય જૂથ બનાવે છે, કે જે નવો પદાર્થ બનાવવા માટેની જૂથરચનામાં નથી. મતલબ કે પરમાણુઓ ખૂટતા ઋણાણુવાળા યા જને વધારાના ઋણાણુવાળા હોય તે કરતાં એકનો વધારો બીજાની ખોટ પૂરતો હશે તો જ પદાર્થ બની શકશે. ગ્રંથકનો તેજબ હાઈડ્રોજન, ગ્રંથક અને ઓક્સિજનના ૨ : ૧ : ૪ના પ્રમાણુભાગથી બનેલો છે. એ ઋણાણુઓનાં જૂથ [૨; ૨+૮+૬; ૪ (૨+૬)] ને બદલે (૨+૮+૮+૩૨) નાં જૂથમાં પલટાઈ જઈને જ ગ્રંથકનો તેજબ બનાવે છે.

આ યઈ ઋણાણુઓની જૂથરચનાની રીતે નીપજતા પદાર્થની વાત.

પદાર્થ ખોતે મૂળભૂત નરત હોય યા તરવોના પરમાણુના સંયોગથી બનેલો હોય, એ સિવાય કોઈ ત્રીજી રીતે પદાર્થ બનતો હશે ખરો ?

કુદરતના કારખાનામાં પદાર્થ બનાવવાની ત્રીજી પણ રીત છે અને તે ભારે આશ્ચર્યકારક છે. એ રીતમાં એક પદાર્થ ધીરે ધીરે પલટાઈ જઈને તદ્દન નવા પદાર્થનું રૂપ ધારણુ કરે છે. રેડિયમનું નામ સીએ સાંભળ્યું છે. આ એક તેજસ્વિય (અ. રેડિયો એક્ટિવ) પદાર્થ છે. એમાંથી તેજકિરણુ નીકળતાં જાય છે અને તે કારણે સાંખા ગ્રાળે રેડિયમ સીસામાં પલટાઈ જાય છે.

જરા વિસ્તારથી આ વાત સમજાવે.

તેજસ્વિય પદાર્થો ક, સ અને ગ પૈકીનું એક યા ત્રણ કિરણો ફેરકે છે (ક કિરણો-આલ્ફારેજ, જ કિરણો-બીટા રેજ અને ગ કિરણો-ગામા રેજ). આ પૈકી ક કિરણો હેલિયમ (૨ ધનાણુ + ૨

ચન્ધાણુ ૨ + ઋણાણુ)ની નાલિ (૨ ધનાણુ + ૨ ચન્ધાણુ) નાં બનેલાં છે. હેલિયમનાલિનું વજન હાઈડ્રોજનનાલિના વજન કરતાં ૪ ગણું છે, પણ એનો ધન વિદ્યુતભાર માત્ર ૨ નો છે. તેજસ્વિય પદાર્થમાંથી નીકળતું આ ક કિરણ (યા હેલિયમનાલિ) ૨ ધનભારવાળું હોવાથી એ જે રસ્તે યઈ ને જાય, ત્યાં આવેલા કોઈ ૨ ઋણાણુને આકર્ષવાનું; અને એમ થાય ત્યારે એ હેલિયમનાલિ હેલિયમપરમાણુ બની જવાનો. આમ જે પદાર્થો ક કિરણો છોડે છે, તેમાં એ બાબતો બનશે. (૧) પદાર્થોમાંથી ક કિરણો છૂટનાં (કે જે ૪ પરમાણુભારવાળા હેલિયમનાલિ છે) તે પદાર્થનો પરમાણુભાર (ધનાણુ + ચન્ધાણુ મળીને નાલિમાં બનતો ભાર) ૪ જેટલો ઓછો થશે અને (૨) ૨ ધનાણુ છટકી જવાથી પદાર્થના પરમાણુનો ધનભાર ૨ જેટલો ઓછો થશે. રેડિયમની વાત સમજાવે. એની નાલિમાં ૮૮ ધનાણુ અને ૧૭૮ ચન્ધાણુ છે. રેડિયમમાં ૮૮ ઋણાણુ છે. રેડિયમ ક કિરણ ફેંકે છે તેથી એની નાલિ ૨૨૬ પરમાણુભારવાળી છે તે ૨૨૬-૪=૨૨૨ પરમાણુભારવાળી અને ૮૮-૨=૮૬ ધનાણુવાળી બની જશે. ૮૬ ધનાણુવાળો અને ૨૨૨ પરમાણુભારાકવાળો પદાર્થ રેડન છે. એટલે રેડિયમ ક કિરણ છોડી રેડનમાં ફેરવાઈ જાય છે. ચિત્ર સંજ્ઞાની રીત આમ દર્શાવાય:

$$\begin{array}{ccccccc}
 ૨૨૬ & - & ૨૨૨ & & ૪ & & \rightarrow \\
 \text{રેડિયમ} & \rightarrow & \text{રેડન} & + & \text{હેલિ.} & & (\text{વાયુ}) \\
 ૮૮ & & ૮૬ & & ૨ & &
 \end{array}$$

આ રેડન પણ તેજસ્વિય પદાર્થ છે અને એમથી ફરી ક કિરણ છૂટનાં એ રેડિયમ (ક) ૮૪ રેડિ. ૨૧૮ બને છે, જેમાંથી ફરી ક કિરણ છૂટનાં તે રેડિયમ (ઘ) ૮૨ રેડિ. ૨૧૪ બને છે. આ રેડિયમ (ઘ) માંથી ય કિરણ છૂટે છે. ય કિરણ ઋણાણુનું બનેલું છે. પરિણામે રેડિયમ (ઘ)માંથી એક ઋણાણુ ઓછો થતાં એની નાલિમાં એક

ધનસાર વધી જાય છે અને તે ૮૩ રેડિ ૧૧૪ નાણુ રેડિયમ (ગ) અને છે આ મનલી વખતે રેડિયમ (છ)માથી મ કિરણ (જે પ્રકાશનું કિરણ છે) તે પણ છૂટે છે

રેડિયમ (ગ) તેજસ્વિન પદાર્થ છે અને એમાથી પાણુ ક કિરણ છૂટે છે આ અને જ કિરણ છૂટાની જુની જુની પ્રક્રિયા દ્વારા રેડિયમ મ આખરે ૮૨ ધનાણુ અને ૨૦૮ પરમાણુ ભાગકવાણુ સીસુ બની જાય છે પણ આ બધુ થતા કુદરતની પ્રયોગશાળામા અનેક વર્ષ લાગે છે ખૂમીની વાત એ છે કે રેડિયમમાથી નીપજતુ સીસુ ૮૦ ધનાણુ અને ૨૦૭ પરમાણુ સારાકરાગા સામાન્ય સીસા કરતા સહેજ જુદુ પડે છે

રેડિયમની પેઠે બીજા તેજસ્વિન પદાર્થો પણ જુદા જુદા પદાર્થોમા ફેરવાઈ જાય છે આ ક્રિયાને પરમાણુની મનાપન કહી શકાય. હવે પ્રશ્ન થશે કે ઉપર્યુક્ત નવું પ્રકાર સિવ યનો પદાર્થ બનવાનો કોઈ પ્રકાર સંભવે છે ખરો ?

રેડિયમની બામતમા આપણે જોયું કે ક કિરણ નીકળી જવાથી પદાર્થ નીચી ઢાટિનો બને છે, અને ક કિરણ છોડતે હેલિયમ બનીને છૂટકે છે હવે કલ્પના કરો કે કોઈ પદાર્થમા બહારથી ક કિરણ દાખલ કરનામા આવે તો ?

પ્રોગો પગથી માલૂમ પડ્યું છે કે પદાર્થોમા બગર્ફક ક કિરણ દાખલ કરતા પદાર્થો કાનાપલન કરી હાઈડ્રોજન છેડતા માલૂમ પડ્યા છે બગર્ફક દાખલ કરવાની વાત એટલા માટે કે પરમાણુની નાલિ સાથે ક કણના અથડાવાના સંભવ મહુ ઓછા છે પરમાણુની દષ્ટિએ નવત છુટ એનીએ નાલિને સીધી ચોટ લાગે તો જ આમ બને ક કણ નાલિની પાસે થઈને સરકી જાય તો એ પરમાણુ જેમનો તેમ જ અકુપ્ત રહે પ્રયોગશાળામા નાઈટ્રોજન પર ક કણ બગર્ફક હડસેલ્યાતુ સુદ પગિયામ આ-સુ છે નાઈટ્રોજન

૭ ધનાણુ અને ૧૪ પરમાણુ ભારવાળું તત્ત્વ છે. ક કણ ૨ ધનાણુ અને ૪ પરમાણુભાર વાળી હેલિયમ નાણિ છે. તેથી ૭ના $14 + 2$ હેલિયમ જેવતા એમાથી હાઈડ્રોજન (1 હા^૧) છૂટો પડવા ઉપરાંત ૮ ધનાણુ અને ૧૭ પરમાણુભારવાળો પદાર્થ બને છે. વિજ્ઞાનની સંજ્ઞાની રીતે એ

૭ના $14 + 2$ હેલિયમ \rightarrow ૮ આ $17 + 1$ હા^૧ છે. આ પદાર્થ ઓક્સિજન છે સામાન્ય ઓક્સિજનનો પરમાણુભાર ૧૬ છે, આ સમસ્થિતિ ઓક્સિજન ગણાય છે. સમસ્થિતિ એટલે જે તત્ત્વના ધનાણુ સરખા હોય પણ નાણિમાં સહેજ ફરક હોય તે તત્ત્વ. કાર્બનમાં ત્રણ પ્રકાર છે, એક સામાન્ય કાર્બન ૬ કા ૧૨ અને બીજા સમસ્થિતિ કાર્બન ૬ કા ૧૩ અને ૬ કા ૧૧. એ જ રીતે નાઈટ્રોજન, ક્લોરિન વગેરેનાં સમસ્થિતિ રૂપો છે. પરમાણુ ભારાંકના ક્રોમટકમાં ક્લોરિનનો પરમાણુભાર ૩૫.૪૬ છે એટલું કારણ સામાન્ય ક્લોરિન સાથે સમસ્થિતિ ક્લોરિન હોવાનું છે. ક્લોરિનમાં ૭૫ ટકા ૩૫ પરમાણુભારવાળો સામાન્ય ક્લોરિન છે, બ્યારે ૨૫ ટકા ૩૭ પરમાણુભારવાળો સમસ્થિતિ ક્લોરિન છે. પરિણામે મિશ્રણનો પરમાણુ ભારાંક ૩૫.૪૬ થાય છે. ઓક્સિજનમાં ૧૬ પરમાણુભારના ૯૯.૯૭ ટકા અને ૧૭ પરમાણુભારના ૦.૦૩ ટકા છે. પરિણામે ઓક્સિજનનો સામાન્ય પરમાણુભારાંક ૧૬.૦૦૦૩ છે.

પદાર્થમાં ક કિરણને વેગપૂર્વક ધુસાડતાં નવો પદાર્થ બનાવી શકાય છે. પણ આ ક્રિયા સરળ નથી. એમાં સમય અને સાધનનું ખર્ચ વધુ થાય છે ક કિરણને બદલે ધનાણુને વેગપૂર્વક દાખલ કરતાં વધુ સુંદર પરિણામ આવ્યું છે. હાઈડ્રોજનના પરમાણુમાં એક ધનાણુ અને એક ઋણાણુ છે. હાઈડ્રોજનના ઋણાણુને અવગ કરીએ તો બાકી ધનાણુ બચે છે. ધનાણુને આયનિત હાઈડ્રોજન યા વિતાડિત હાઈડ્રોજન કહેવાય છે. ધનાણુ ૧ ધ ૧ છે, સિધ્ધિયમ તત્ત્વમાં

ધનાણુને બળપૂર્વક હડમેનના શુ યાય છે તે જોઈએ સિદ્ધિયમમા ૩ ધનાણ છે અને એનો પગમાણુબારાક ૭ છે ધનાણની ચેટ પાગતા નીચે પ્રમાણે થશે

$$૩સિ^{૭}+૧ધ^૧ \rightarrow ૨હેસિ^{૪}+૨હેસિ^૪$$

સિદ્ધિયમ હેસિયમના બે પરમાણુમા ફેન્નાઈ જાય છે હવે નાઈટ્રોજન પરની ધનાણુઓની અલગ લઈએ

$$૭ના^{૧૪}+૧ધ^૧ \rightarrow ૬કા^{૧૧}+૨હેસિ^૪$$

નાઈટ્રોજન હેલિયમ અને સમસ્થિતિ કાર્બનમા પલટાઈ જાય છે, પણ આ રીતની કાયાપલટ કગ્વા માટે અત્યંત બળ વાપરવું પડે છે અને ત્યાર નવો પદાર્થ બનતા શક્તિનો જે ધેધ છૂટે છે, તે ખૂબ પ્રચક હોય છે સિદ્ધિયમનાળુ જ ઉદાહરણ લઈએ સિદ્ધિયમ સાથે ધનાણુ પછડાય છે, ત્યારે ૦૦૦૦૦૨૮ અર્ગ* શક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે પ્રમાણુમા આ બહુ નાનો આકડો ફેખાય છે, પણ ત્યારે એને ઉપન કગ્ના પરમાણુ પણ કયા મોટો છે? નાનો હિસાબ હોડી આવો જરા મોટો હિસાબ લઈએ એક ગ્રામ (૧ ગ્રામનો ૪૫૫મો ભાગ) સિદ્ધિયમમા ૧૦^{૨૩} (૧ની પાછળ ૨૩ મીડા ચડારતા જે ગકમ થાય તે = ૧૦ લાખ વખત પગર્ધ) પરમાણુ છે એ બધા પરમાણુ તૂટી જાય તો એમાથી ૦૦૦૦૦૨૮x૧૦^{૨૩} અર્ગ ૦૮x૧૦^{૧૭} અર્ગ=૦૮ પગર્ધ અર્ગની શક્તિ મળે શક્તિનું માપ અધગગ (ગ હોર્ન પાવર)મા મપાય છે ૧ અધગગ = ૭૪૬ અગજ અર્ગ દરેક સેકડે ગણાય છે અને તેથી ૧ ગ્રામ સિદ્ધિયમને એક સેકડ જેટલા સમયમા તોડી હેલિયમમા પલટાવી નખાય તો તેમાથી ૦૮ પગર્ધ - ૭૪૬ અગજ=૯૪૩૨૦ કરોડ અધગગની શક્તિ મળે જેટલી ગજગનાક શક્તિ !!

* ૧ ગ્રામ વજનને ૧ સેન્ટિગ્રાડ જેટલું ઊંચું કરવામાટે ૯૮૧ અર્ગ શક્તિની જરૂર પડે છે

આપણા પરમ સૌભાગ્યની વાત છે કે આ પ્રકારનું પદાર્થનું શક્તિરૂપાતર પૃથ્વી પર થતું નથી. એવું થતું હોત તો પૃથ્વી પર જીવસૃષ્ટિજ ન સંભવત. કદાચ એવું રૂપાંતર થાય તો જીવંત સૃષ્ટિનો હોપ થઈ જાય. અલગત આજે પરમાણુ બોમ્બ દ્વારા શક્તિ ઉપ-જાવવાના મોટા પ્રયત્ન થાય છે, પણ એ જધા કુદરતના પ્રયોગો આગળ વામચા છે. કુદરત એના કારખાન.માં આશ્ચર્યકારક વિરાટ પ્રયોગો કરી રહી છે. સૂર્ય અને તારાઓના પેટાળમાં કે જ્યાં લય-કર ગરમીદયાય છે, ત્યાં મૂળ પદાર્થોનું અન્ય પદાર્થોમાં તેમ જ શક્તિમાં રૂપાંતર થઈ રહ્યું છે.

સૂર્યની વાત લઈએ. એ આપણને પુષ્કળ તાપ આપે છે. એ તાપ ક્યાંથી આવે છે ?

પંડિતોએ શોધી કાઢ્યું છે કે સૂર્ય અને તારાઓની ગરમીનું કારણ એમની અંદર આવેલા હાઈડ્રોજન વાયુનું હેલિયમમાં થતું રૂપાંતર છે. તારાઓમાં કાર્બન પણ છે. એ કાર્બન હાઈડ્રોજન સાથે ભળે છે અને અતિ જિયા ઉષ્ણતામાનની સાક્ષીએ એ જાનેને બદલે સમસ્થિતિ નાઈટ્રોજન પેદા થઈ શક્તિ છૂટી પડે છે. આ નાઈટ્રોજનમાંથી સમસ્થિતિ કાર્બન પેદા થઈ હાઈડ્રોજન સાથે સંયોજનઈ સ્થિર પ્રકારનો નાઈટ્રોજન પેદા થાય છે. આ નાઈટ્રોજનનું હાઈડ્રોજન સાથેનું મિલન મમસ્થિતિ પ્રાણવાયુને જન્મ આપે છે, પણ આ પ્રાણવાયુ અસ્થિર હોવાથી એ જન્મી સમસ્થિતિ નાઈટ્રોજનમાં પલટાઈ જાય છે. આ નવો નાઈટ્રોજન પાછો હાઈડ્રોજન સાથે સંયોજનાં એમાંથી છેવટે કાર્બન અને હેલિયમ નીપજ આપી પ્રક્રિયાનો એક મચુકો મૂરો થાય છે. અવગત આખી પ્રક્રિયા દરમિયાન શક્તિના ધોધ છૂટતા રહે છે, જે આપણને તાપ અને પ્રકાશના રૂપમાં મળે છે,

વિદ્વાનોનું માનવું છે કે જે તારાઓના પેટાળમાં બે કરોડ સેન્ટિ. અંશ યા એથી જિયાં ઉષ્ણતામાન છે ત્યાં હાઈડ્રોજન

અપાટાબંધ વપરાઈ રહ્યો છે અને તેથી એ તારા પ્રમાણમાં વધુ ગરમી અને તેજ ગુમાવી રહ્યા છે. આકાશપ્રેમીઓને જાણીતો બાણરજ તારો સૂર્ય કરતાં ૫૦,૦૦૦ ગણા તેજવાળો છે. આનો અર્થ એ તારામાંથી વધુ ગરમી અને તેજ વિદ્યુત્ત યત્ના સિવાયનો બીજો શો કરી શકાય ?

એક પદાર્થમાંથી બીજા પદાર્થમાં યત્ના રૂપાંતરના અનુસંધાનમાં કાર્થ 'સોનું' બનાવવાનો કીમિયો ' શોધે યા એની વાત પૂછે, એ સ્વાભાવિક છે. આજનું 'વિજ્ઞાન સોનું' ઉપજાવી શકે એમ છે, પણ એ માટે એને 'ફેલ્ટિનમ' (૭૮ ધનાણુ અને ૧૯૫ પરમાણુ)માં બળપૂર્વક ચૂંચાણુ દાખલ કરી સોનું (૭૯ ધનાણુ અને ૧૯૭ પરમાણુભાર) બનાવવું પડે. આજની કિંમતની દૃષ્ટિએ આ પ્રયોગ મોઢો પડે એમ છે. વિજ્ઞાનીઓએ સોનું બનાવવાને બદલે ભારેમાં ભારે અને મોંઘી ધાતુ યુરેનિયમને તોડી એમાંથી નેપ્ચ્યુનિયમ અને એથી ક્રમશઃ આગળ પ્લુટોનિયમ (સોના કરતાં વધુ મૂલ્યવાન) વગેરે નવાં તત્ત્વો બનાવી મૂળનાં જે ૯૨ તત્ત્વો હતાં, તેમને ૧૦૦ સુધી પહોંચાડી દીધાં છે. અલબત્ત, આ નવાં ૮ તત્ત્વ મૂળનાં ૯૨ તત્ત્વ જેવાં સ્થિર સ્વભાવનાં નથી અને તેથી એ જલદી નીચી ક્ષાંટિના પદાર્થમાં રૂપાંતરિત થઈ જાય છે.

અને તેથી જ આ બધા પ્રયત્નોના પરિણામે કુદરતને ઘોડી-ધણી સમજવાની તક મળી છે. એ સમજનું સ્પષ્ટ પરિણામ એ આવ્યું છે કે વિશ્વમાં આપણે જેને પદાર્થ તરીકે ઓળખાએ છીએ તે અને શક્તિ કે જેમને આપણે લિન્ન બાળતો સમજીએ છીએ, તે ખરી રીતે એક જ સિક્કાની બે બાજુઓ જણાઈ છે. પદાર્થનું શક્તિમાં રૂપાંતર થઈ શકે છે બીજી રીતે કહીએ તો શક્તિ કરતાં પદાર્થ મહાન છે અઘોળ જેટલું દ્રવ્ય સાખો અશ્વગળ જેટલી શક્તિ પેદા કરી શકે છે. દ્રવ્યની એ કેવી ભારે સંપત્તિ ગણાય ? અને ત્યારે

પદાર્થ' યા દ્રવ્યમાં આવડો મોટો શક્તિનો અખૂટ ભંડાર ભરી મૂકવાની, કુદરતની કેવી ભારે કુનેહ મચાવ ! સાચે જ કુદરત અકળ છે !

૧૮. આપણું તારાવિશ્વ

સ્વચ્છ અધારી રાતે, આપણી ચારે બાજુ ફેલાયેલું અનંતના નીરવ પ્રતીક સમુ વિશ્વફલક કેવું સોહામણું લાગે છે ! તારાવિશ્વને નીરખવાની મઝા ગામડાંમાં છે. શહેરનાં અજગાળાં આકાશી દીપકોના તેજને પ્રકટ થતા દેવામાં અવરોધ કરે છે. કાળા આકાશમાં પોતાનાં રૂપસૌન્દર્યથી પ્રકાશતા તારાઓનું તેજપાન કરવાનું સૌભાગ્ય જેમને મળ્યું છે તેઓ આપણા તારાવિશ્વનો વધુ ને વધુ પરિચય મેળવતા રહી પ્રસન્નતાનું ભાથું ખાંધતા રહે છે. નીલાકાશમાં આકાશગંગાના પટ જેવું લવ્ય, વિસ્તીર્ણ અને કુતૂહલપ્રેરક ખીજું દૃશ્ય નથી. અહીં એની થોડી વાત જાણવા પ્રયત્ન કરીશું.

આકાશગંગા યા મંદાકિનીનો પટ આકાશમાં ન જોયે હોય એવું. ભાગ્યે જ કોઈ હશે આજા ઝાંખા શ્વેત પ્રકાશે પ્રકાશતો એ પટ મધ્યાકાશની સાક્ષીએ ક્ષિતિજસાગરના બે છેડાને સાધ્યા જ કરે છે. કદીક એ પુલ મધ્યાકાશમાં આવે છે તો કદીક વળી પૂર્વ યા પશ્ચિમના આકાશમાં જ દર્શન દઈ દે છે. આકાશગંગાના પટની બહાર વિસ્તીર્ણ અવકાશમાં તારા વીખરાયેલા જણાશે. નરી આંખે દેખાતા આ તારા ઉપરાંત ખીજા અનેક તારા અવકાશમાં આવેલા છે. આકાશગંગાનો પટ પણ તારાઓનો જ જનેલો છે. આપણાથી અત્યંત દૂર બેઠેલા અનેક તારા આ સ્વર્ગ-ગંગામાં ભરાઈ બેઠા છે. એમને અલગ કરીને જોવા હોય તો દૂરની દારા આકાશગંગા પટમાં જોવું રહ્યું.

આકાશગંગાનો પટ તથા આકાશમાં દેખાતા બીજા તારા મળી એક તારાવિશ્વ બને છે. એનું નામ છે આકાશગંગા વિશ્વ. આકાશગંગાનો પટ અને તેની બહારના તારા એકબીજાથી અલગ હોવાનો ભાસ થાય છે પણ વાસ્તવિક રીતે તો એ બંને એક જ વિશ્વના થટકો છે. પડિતો કહે છે કે આકાશગંગા વિશ્વના તારાઓને આપણે તીરછી રીતે - આકાશગંગા પટ તરફની દિશામાં - જોઈએ છીએ માટે જ આવું દેખાય છે. ગાડાના પૈડાને નાચડીની દિશામાંથી જોવાને બદલે પડિયાની દિશામાંથી જોઈએ અને જેવું દસ્ય દેખાય તેના જેવી આ વાત છે.

નરી આંખે આકાશમાં જોટલા તારા દેખાય છે એનાથી અનેક ગણા તારા દ્રુબીન વડે જોઈ શકાય છે. પડિતોનું માનવું છે કે આકાશગંગા વિશ્વમાં સૂર્ય જેવડા બધી મળી લગભગ ૨૦૦ અબજ તારા આવેલા છે. આપણે સૂર્ય આ તારાઓ પૈકીનો એક તારો છે. ગ્રહો, ઉપગ્રહો, ઉડકા અને ધૂમકેતુઓના મોટા સામ્રાજ્યવાળો આ તારો આકાશગંગા વિશ્વનો એક સામાન્ય સભ્ય લેખાય છે. આપણા તારા વિશ્વમાં સૂર્ય કરતાં મોટા તેમજ એના કરતાં નાના અનેક તારા આવેલા છે. સૂર્યને મધ્યમ પ્રકારનો તારો કહીએ તો કશું ખોટું નથી.

‘સૂર્ય કેવડો મોટો છે તે આપણે જાણીએ છીએ. એના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોંચતાં સવાઆઠ મિનિટ લાગે છે એ પણ આપણે જાણીએ છીએ. સૂર્યમંડળનો દૂરમાં દૂરનો ગ્રહ પ્લુટો છે. પ્લુટો સુધી સૂર્યપ્રકાશને પહોંચતાં છ કલાક લાગે છે. પણ સૂર્ય સિવાયના આપણી પાસેમાં પાસેના તારાના પ્રકાશને પૃથ્વી સુધી પહોંચતાં, સરાયાર વર્ષ લાગે છે એ તારા વચ્ચેનું કેટલું મોટું અંતર! અને લગભગ આવું જ અંતર ધરાવતા અનેક તારાઓના બનેલા આકાશગંગો, વિશ્વની લાંબાઈ કેટલી હશે એની કલ્પના કરી શકો

છે. ખરા? આપણે વાંચ્યું છે કે આપણા તારાવિશ્વની લાંબાઈ અને પહોળાઈ લગલગ એક લાખ પ્રકાશવર્ષની છે. પ્રકાશનો વેગ દર સેકન્ડે ૧,૮૬,૦૦૦ માઈલનો છે. આ વેગથી ચાલતા પ્રકાશને આકાશગંગા વિશ્વને એક છેડેથી નીકળી સામે છેડે પહોંચવું હોય તો પૂરાં એક લાખ વર્ષ લાગે! કેવી લાંબી સમય અવધિ!

આ પરથી અનુમાન કરી શક્યા હશે કે આકાશગંગાના તારા આપણાથી ખૂબ ખૂબ દૂર હશે. આકાશગંગા વિશ્વનો દૂરમાં દૂરનો તારો આપણાથી ૮૩,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષને અંતરે આવેલો છે. આ અંતર વધુ લાંબું? તમે એ ૫૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષનું કહ્યું હતું? વાત એમ છે કે આપણું સૂર્યમંડળ આકાશગંગા વિશ્વની મધ્યમાં નથી પણ કેન્દ્રથી ૩૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ છેડે આવેલું છે. તારાવિશ્વની ધારથી એક તરફ આપણે ૧૭,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ અંદરના ભાગે આવેલા છીએ તો બીજી તરફથી ૮૨,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ અંદરના ભાગે આવેલા છીએ.

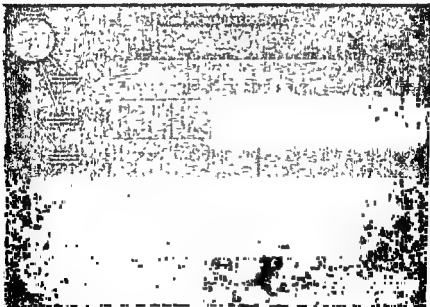
આકાશગંગાવિશ્વને ઘેડાની ઉપમા આપી છે તે પણ વાસ્તવિક છે. આપણું આ તારાવિશ્વ દડા જેવું ગોળાકાર નથી પણ પૂરી જેવા આકારનું છે. વચ્ચેથી ફેલેલી પૂરી જેવા આપણા આ આકાશગંગાવિશ્વની કેન્દ્રથી જાડાઈ ૨૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષની છે. કેન્દ્રથી દૂર જતાં એની જાડાઈ ઓછી થતી જાય છે અને વિશ્વને કિનારે પહોંચતાં તો એ સાવ સુપ્ત થઈ જાય છે.

એમ પણ માન્ય પડ્યું છે કે પૂરી યા સંપુટના આકારનું આપણું આ તારાવિશ્વ એના કેન્દ્રની આજુબાજુ ફરતું રહે છે. સૂર્યની આસપાસ ગ્રહો ફરે છે તેમ. તારાવિશ્વનો કેન્દ્રલાગ અતિ ઝડપથી ફરે છે જ્યારે દૂરના લાગ અતિશય ધીમે આપણો સૂર્ય પણ તારાવિશ્વનો સભ્ય છે. એ આકાશગંગાવિશ્વના કેન્દ્રની આસપાસ દર સેકન્ડે ૨૦૦ માઇલના વેગથી ધૂમે છે.

તારાઓનું આ રીતે ફરવાનું જણાયું કઈ રીતે ?

એ જણાયું વર્ણવિશ્લેષક યંત્ર વડે.

તારાઓના પ્રકાશને ત્રિપાર્શ્વ કાચ પર પ્રડવા દઈ પછી એને દૂરબીનની મદદ વડે જોતાં, પ્રકાશથી બનેલા રંગપટમાં અનેક કાળા રેખાઓ જોવામાં આવે છે આ રેખાઓ કદીક લાલ પટ તરફ અને



હદીક વાદળી રંગસાગ તરફ સ્થાનગ્રસ્ત થતી જણાય છે. રેલવે સ્ટેશન પર ઊભા હોઈ એ અને એન્જિન સીટી માર્ગ પસાર થાય તો આપણે કેવો અવાજ લાવ અનુભવીએ છીએ ? એન્જિન આપણી પાસે આવશે ત્યારે અવાજની તીવ્રતા વધશે અને દૂર જશે તેમ તે ઓછી થશે. તારાઓની ખામતમાં પણ આવું જ જણાયું છે. જે તારાઓના રંગપટમાં રેખાઓ રાત્રી બાજુએ સરકે છે એ બધા તારા આપણાથી દૂર ગતિ કરતા હોય છે અને જેમના રંગપટમાં વાદળી લાગે રેખા બદલાતી રહે છે તે તારા આપણા તરફ આવતા હોય છે. આ બધાને વિચાર કરી પંડિતોએ તારવ્યું છે કે આપણું તારાવિશ્વ એના કેન્દ્રની આજુબાજુ ચક્રાવે છે. એના એક ચક્રાવાનો સમય પણ આપણી કલ્પનામાં ન આવે તેવડો મોટો છે.

આકાશગંગાવિશ્વના ભ્રમણની વાત છોડી એની સમૃદ્ધિની વાત વિચારીએ. તારાવિશ્વમાં માત્ર તારાઓ જ હોય છે એવું નથી. તારાઓ ઉપરાંત તારાવાદળો પણ હોય છે. અનેક તારાગ્રુહો અને વિવિધ પ્રકારના તારા પણ તારાવિશ્વના સભ્યો છે. તારાવિશ્વની અદ્ભુત સંપત્તિ એમાં આવેલાં વાયુવાદળો છે. આ વાયુવાદળો વળી બે પ્રકારનાં છે: સફેદ અને શ્યામ. આ વાદળો રૂપે રંગે પણ અનેક પ્રકારનાં છે. સામાન્ય ભાષામાં આ વાદળોને નિહારિકા (વાયુગ્રોહ) કહેવામાં આવે છે. સાચી રીતે એમને વાયુનિહારિકા યા વિશ્વ નિહારિકા તરીકે ઓળખવાં જોઈએ. નિહારિકા શબ્દ તારાવિશ્વ માટે પણ વપરાય છે આમ નિહારિકા શબ્દ દ્વારા બે બાબતો સૂચવાય છે. (૧) તારાવિશ્વ અને (૨) તારાવિશ્વમાં આવેલાં કાગાં યા સફેદ વાયુવાદળ સરળતા ખાતર આપણે તારાવિશ્વ માટે બહિર્વિશ્વ નિહારિકા અને વાયુવાદળો માટે વિશ્વનિહારિકા શબ્દપ્રયોગ કરીશું.

આપણું આકાશગંગાવિશ્વ એક મોટું તારાવિશ્વ છે. એ જ પ્રકારનાં બીજાં અનેક તારાવિશ્વો—બહિર્વિશ્વ નિહારિકાઓ—અવકાશમાં આવેલાં છે. દૂરમીનમોંયો જોતો, શરૂઆતના વૈજ્ઞાનિકોને

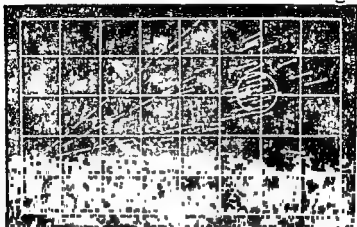
આ તારાવિશ્વે વાયુવાદળ જેવાં દેખાયેલા અને તેથી એમનું નિહારિકા નામ રૂઢ થઈ ગયું.

આ બંને પ્રકારની નિહારિકાઓની વાત અલગથી કહેવાનું મુલતવી આકાશગંગા - વિધના તારાઓની થોડી અઝરી બઝરી બાણી લઈ એ.

આપણા તારાવિશ્વના બધા જ તારા એકસરખા નથી. કેટલાક મોટા છે તો કેટલાક નાના. સૂર્ય જેવા મધ્યમ પ્રકારના તારાઓને સમરૂપ તારા કહે છે. મોટા તારાઓને વિરાટ તારા અને નાના તારાઓને વામન તારા કહે છે. વિરાટ અને વામનજીઓની સૃષ્ટિ નિર-નિરાળી છે પહેલો પ્રકાર કદમાં રાએ છે તો બીજો વજનમાં. પૃથ્વી પરના વાનાવરણ કરતાં પણ અતિ પાતળા દ્રવ્યના બનેલા તારાની સામી બાજુએ પાણી કરતાં હજારગણું ભારે દ્રવ્ય દાખવતા તારાઓ આપણા તારાવિશ્વની વિશિષ્ટ સંપત્તિ છે.

વિરાટ અને વામન તારાઓ ઉપરાંત અનેક તારાઓને પોનામાં સમાવતાં અનેક તારકગુચ્છો પણ આપણા તારાવિશ્વમાં આવેલાં છે. આ તારકગુચ્છો પણ બે પ્રકારનાં છે. અવકાશી (પોલાં) અને ગોળાકાર (સઘન) અવકાશી તારકગુચ્છમાં તારા એકબીજાથી છેટે બેઠેલા હોય છે બ્યારે ગોળાકાર તારકગુચ્છમાં એકબીજાની પાસે ખૂબીની વાત એ છે કે ગોળાકાર તારકગુચ્છમાં સૂર્ય જેવા મધ્યમ પ્રકારના ૧૦ હજારથી વે વધુ તારા હોય છે. પાંડિતો કહે છે કે આવાં સગભગ ૧૦૦ તારકગુચ્છ આપણા તારાવિશ્વમાં આવેલાં છે. અવકાશી તારકગુચ્છોની વાત વળી અલગ છે. પોતાના તેમ જ બીજા કેટલાક તારાઓને મળીને તે સંઘ રચતાં હોય છે. આવા તારકસંઘના સભ્યો સગભગ સરખી ગતિથી અવકાશી વિહાર કરતા હોય છે અને એમ વિહાર કરતા આકાશગંગાવિશ્વના પરિભ્રાણનો ખ્યાલ આપતા રહે છે. ખૂબીની વાત એ છે કે નરી આંખે એક જ તારામંડળ તરીકે દેખાતા આવા તારામંડળના કોઈ કોઈ તારા સંઘતારા નથી હોતા. તારકસંઘોમાં રૂસિડા, મેડિલ્ડી, રંચસ્તિકે, વગેરેના સંઘ અતિ બાણીતા છે.

કેટલાક તારા વળી અલગ રીતે પોતાનું મહત્ત્વ બહેર કરતા



રેડિશીનો તારકસૂત્ર

હોય છે. આ પ્રકારના તારાઓમાં રૂપવિકારી તારા મુખ્ય છે. રૂપવિકારી તારાઓના તેજમાં સમય સમયને આંતરે ફરક પડતો રહે છે. કેટલાક તારાઓના તેજ ધમકાર (તેજની વધઘટ) એટલા નિયમિત છે કે એમના આધારે તારા અને તારાવિશ્વોના અંતર સોધી શકાયાં છે.

વિશિષ્ટ પ્રકારના તારાઓમાં રેડોટક તારા મુખ્ય છે. આગલી રાતે કશી જ પ્રવૃત્તિ ન દાખવતો તારો એકાએક અળકી જીડે છે અને પછી એ તેજમાં વધતો જઈ ઓગિયો ફાટી જાય છે. પાદમાં એ પ્રકાશ ગુમાવતો જઈ એટલો ઓછો બની જાય છે કે એને નરીઆંખે શોધવો, પણ મુશ્કેલ બને છે. આ રીતે ફાટી જતા અવકાશી બોમ્બોની પાછળ, ક્યું રહસ્ય છુપાયું છે એની વૈજ્ઞાનિકો શોધ કરી રહ્યા છે. સૂરજના બળવાથી આપણને ગરમી અને પ્રકાશ મળે કે કેમ એ પ્રશ્નનો ઉત્તર શોધવામાં જેમ પરમાણુશક્તિનો પતો લાગ્યો છે તેમ રેડોટક તારાઓના અભ્યાસથી અવકાશનું અન્ય રહસ્ય જણાઈ આવશે એવી વૈજ્ઞાનિકોની આશા જરાય વધારે પડતી નથી એમ તમે પણ કંજૂલ કરશો ને !

૧૯. નિહારિકા

મનુષ્ય પરિમિત ચતુશક્તિવાળો છે. અવકાશમાં એ બહુ જાડે સુધી જોઈ શકતો નથી. આ શક્તિને એણે દૂરબીન દ્વારા અનેક ગણી વધારી છે. એટલું જ નહિ પણ દૂરબીન સાથે કેમેરાનું જોડાણ કરી એને વધુ કામચામ બનાવી છે. નરી આંખે જ્યાં કશું દેખાતું નથી એવા અવકાશી વિભાગને દૂરબીન વડે જોનાં ત્યાં આવેલા અનેક પ્રકારના અવકાશી પદાર્થ એને જોવા મળ્યા છે.

આકાશમાં તારાઓ અને ગ્રહો ઉપરાંત બીજું શું છે એની શોધ ખગોળશાસ્ત્રીઓએ ચલાવી છે. ધૂમકેતુ અને ખરતા તારા (ઉલ્કા) સૌને પગિચિન છે. ધૂમકેતુ જ્યારે સૂર્યથી દૂર જાય છે ત્યારે એની પૂંઝડી ટૂંકી થઈ અંતે વિસુપ્ત થઈ જાય છે. આવા ધૂમકેતુઓ આકાશમાં ક્યાં ભટકતા હશે એની શોધ ખગોળશાસ્ત્રીઓ કરતા રહે છે. ગઈ સદીની શરૂઆતમાં હર્ષલ નામના ખગોળશાસ્ત્રીએ હુમાફાના ગોટા જેવા કેટલાક અવકાશી પદાર્થો જોયા. સ્વરૂપમાં એ બધા ધૂમકેતુ જેવા લાગતા હતા પણ વાસ્તવમાં એ ધૂમકેતુની પેઠે તારાઓની વચ્ચે થઈને ફરતા ન હતા. આ પૈકીના કેટલાક પદાર્થોને કશો ચોક્કસ આકાર પણ ન હતો. એણે એ પદાર્થોને વાયુગોટા મા નિહારિકાનું નામ આપ્યું.

શરૂઆતમાં નિહારિકાઓની રૂપરચના વિષે ખગોળશાસ્ત્રીઓ કશો જ મત બાધી ન શક્યા. સમય જતાં નિહારિકાઓના ફોટો લેવાવા માંડ્યા અને ત્યારે એમનો રૂપબદ્ધ સમજમાં આન્યો. પાછળથી શોધોને આધારે માલુમ પડ્યું કે આ નિહારિકાઓ મુખ્ય એ પ્રકારની છે પહેલા પ્રકારની નિહારિકાઓ આપણા પોતાના તારાવિશ્વમાં આવેલી છે જ્યારે બીજા પ્રકારની નિહારિકાઓ આપણા તારાવિશ્વથી અલગ દૂર અવકાશમાં આવેલી છે. એક બીજે ફરક પણ ધ્યાનમાં આન્યો. આપણી વિશ્વની નિહારિકાઓ માત્ર વાયુ વાદળો જ જ્યારે વિશ્વ બહારની નિહારિકાઓ આપણા તારાવિશ્વ જેવાં તારાવિશ્વો છે.



એક તારાવિશ્વ

આ જાને પ્રકારની નિહારિકાઓને સમજવી સુગમ પડે તે માટે એમને વિશ્વનિહારિકાઓ અને જલ્દિવિશ્વ નિહારિકાઓ નામથી ઓળખવા માંડી.

વિશ્વનિહારિકાઓ આપણા આકાશગંગાવિશ્વમાં આવેલાં વાયુ-વાદળો છે. જ્યારે બહિર્વિશ્વ નિહારિકાઓ અવકાશમાં ખૂબ દૂર આવેલાં નાનાં મોટાં તારાવિશ્વો છે. વાયુનિહારિકામાં તારા નથી. વળી એમાંથી તારા બધાવાની કશી જ સંભાવના નથી. એથી ઊલટું બહિર્વિશ્વ-નિહારિકાઓ તારાઓની જ બનેલી છે. અને એમની અંદર પણ આપણી વિશ્વનિહારિકાઓ જેવાં કાળાંધોળાં વાયુવાદળ આવેલાં છે.

ઉપયુક્ત બાબતને બીજી રીતે મૂકીએ તો આમ કહેવાય.

આપણા તારાવિશ્વ (આકાશગંગા-વિશ્વ)માં અનેક તારા આવેલા છે. આ તારાઓમાં ફેલાઈ પડેલાં અનેક કાળાંધોળાં વાયુ-વાદળો છે. આ વાયુવાદળોને વિશ્વનિહારિકા કહેવામાં આવે છે. આપણું તારાવિશ્વ પણ પરિમિત છે એ તારાવિશ્વની પાર, દૂર અવકાશમાં બીજા અનેક તારાવિશ્વ આવેલાં છે. એ બધાં આપણા તારાવિશ્વ જેવાં છે. એમને બહિર્વિશ્વ નિહારિકા કહેવામાં આવે છે. આ દૂરના તારા વિશ્વોમાં પણ કાળાંધોળી નિહારિકાઓ આવેલી છે.

બહિર્નારાવિશ્વોની કાળાંધોળી નિહારિકાઓ આપણા તારાવિશ્વમાં છે તેવા પ્રકારની વાયુનિહારિકાઓ જેવી છે એટલે એમની ચર્ચા અહીં ન કરનાં આપણે મુખ્યત્વે વિશ્વનિહારિકા અને બહિર્વિશ્વ નિહારિકાઓની જ વિગતે વાત કરીશું.

વિશ્વનિહારિકાઓને મંદાદિનીય યા ગ્રાંથનિહારિકાઓ પણ કહેવામાં આવે છે. એમને બે પ્રકારમાં વહેંચી દેવામાં આવી છે. (૧) પ્રસરિત નિહારિકા અને (૨) મહાસ્પ નિહારિકા.

આ દરેક વિશે થોડી વાત કરીએ

પ્રસરિત નિહારિકાઓ કશા પણ આકાર વિનાનાં વાયુવાદળો છે. આ વાયુવાદળો તારાઓની આસપાસ વીંટળાઈ વળેનાં દેખાય છે. આ પૈકી કેટલાંક વાયુવાદળ ચમકતાં છે જ્યારે બીજાં ગ્રાંથા યા સ્થામ ચમકતી વાયુનિહારિકાઓને સફેદ નિહારિકા અને બીજાં સ્થામ નિહારિકાઓ કહેવામાં આવે છે.

સફેદ નિહારિકાઓ એકસરખી સફેદ હોતી નથી. કેટલીક મંદ છે તો કેટલીક ખૂબ તેજસ્વી મૃગમંડળમાં આવેલી સફેદ મૃગનિહારિકા તેજસ્વી નિહારિકાઓનો ઉત્તમ નમૂનો છે. બધી જ સફેદ નિહારિકાઓ એમની પાસેના યા પાછળના તારાઓના તેજનું પરાવર્તન કરીને ચમકે છે અન્ય ચમકતી સફેદ નિહારિકાઓમાં ઉલ્લેખ



નિહારિકા

ધાગ ફૂંતિકા, ટકક અને હંસની નિહારિકાઓ મુખ્ય છે. ફૂંતિકાની નિહારિકાનો વિસ્તાર સાડાપાંચસો પ્રકાશવર્ષનો મનાય છે।

શ્યામ નિહારિકાઓની સખ્યા સફેદ નિહારિકાઓ કરતા વધુ છે. એમના કાળા સ્વરૂપથી એ તરત જ પરખાઈ આવે છે. આકાશ-જગા પટની શ્વેત ભૂમિકા પર જે અનેક કાળા પટ જોવામા આવે છે તે બધી જ શ્યામ નિહારિકાઓ છે. ચોતાની પાછળ અનેક તારાઓને સંતાડના આ કાળા વાદળ આકાશગંગાપટની પાર્શ્વભૂમિકાને લીધે સ્પષ્ટ તરી આવે છે અપારદર્શક હોવાને કારણે આ શ્યામ નિહારિકાઓની પાર જુ છે એ બાણી શકાયુ નથી સભવ છે કે એમની પાછળ આકાશગંગાવિશ્વના અનેક ચમકતા તારા છુપાઈ બેઠા હોય શ્યામ નિહારિકાઓમા ઉલ્લેખ યોગ્ય સ્વસ્તિકમડગમાની કાળજથેરી, સપંધર અને મૂગની અશ્વમુખ નિહારિકાઓ મુખ્ય છે. કેટલેક ઠેકાણે સફેદ અને શ્યામ નિહારિકાઓનું મિશ્રન થતા અવનવા આકાર ઉત્પન્ન થયેલા દેખાય છે હ સમાનો ઉત્તર અમેરિકા નિહારિકા આવુ જ એક સુંદર દ્રશ્ય છે

બીજા પ્રકારની વિશ્વનિહારિકા મહરૂપ થા ગ્રહીય નિહારિકા છે આ પ્રકારની નિહારિકાઓને ઓળખતી ખૂબ સહેલ છે વર્તુળ આકારની આ નિહારિકાઓ તેમની મધ્યમા આવેલા તારાના તેજને કારણે પ્રકારે છે મધ્યના તારાનો આજુમાજુ દૂર સુધી પર્દાના રૂપ જેવું નિહારિકા આનરજુ હોય છે દૂરમીનમાથી જોતા આ નિહારિકાઓ મકના આકારની દેખાય છે અને તેથી એમને મહરૂપ નિહારિકાઓ કહેવામા આવે છે.

મહરૂપ નિહારિકાઓ પૈકી કેટલીક મોટી તો કેટલીક સાવ નાની છે સાવ નાની નિહારિકાઓનો પતો વર્ણવિસ્તેષક ચંદ્ર દ્વારા મેળવાય છે. મહરૂપ નિહારિકાઓ નાની મોટી દેખાવાનું એક કારણ એમના અતીવ પચ માનવામા આવે છે અને આ કારણે એમ પચ કલ્પવામા આવે છે કે આપણા વિશ્વની બધી જ મહરૂપ નિહારિકાઓ સમતલ સરખા કદની છે

પાસે જ આવી બે નાની નિહારિકાઓ આવેલી છે. એમનાં નામ છે નાનું મેગેલિન મેથ અને મોટું મેગેલિન મેથ. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંથી આ તારાવિશ્વોને જોઈ શકાય છે દેખાવમાં એ સફેદ વાદળ જેવાં લાગે છે.

મોટું તારામેથ અસિમીન મંડળમાં અને નાનું ચક્રવાક મંડળમાં આવેલું છે. આ બંને મેથ આપણાથી અનુક્રમે ૭૨,૦૦૦ અને ૮૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર આવેલા છે. આ બંને આપણા તારાવિશ્વથી તદ્દન અલગ તારાવિશ્વો છે જેમનાં કેન્દ્ર વચ્ચેનું અંતર ૩૦,૦૦૦ પ્રકાશ વર્ષ છે. શુભેદનો વ્યાસ ૧૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષનો અને લઘુમેદનો વ્યાસ ૬,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષનો છે.

અવકાશમાં આવેલી અન્ય અરૂપ નિહારિકાઓ આ તારામેથો જેવી છે. ફરક માત્ર એમના સહેજ નાના મોટા હોવાનો છે. બહારાંકની બાહ્યીતી નિહારિકાઓમાં અરૂપ નિહારિકાઓની સંખ્યા ૩ ટકા જેટલી છે.

હવે નિશ્ચિત રૂપવાળી નિહારિકાઓની વાત લઈએ

એમના મુખ્ય બે ભેદ છે : ૧. લંબગોળાકાર અને ૨. સર્પિલ.

લંબગોળાકાર નિહારિકાનું પ્રાથમિક રૂપ ગોળાકાર હોય છે. પોતાની ધરી પર પ્રમુખ કરવાને કાગ્જે એ ધીરે ધીરે લંબગોળ બનતી જાય છે. એની આ પ્રકારની ઉલ્લી રિયંત વેલજાકારની છે. બે બાજુ અણી નીકળી ગઈ હોય એવી સોય જેવી એ દેખાય છે. વૈજ્ઞાનિકો લંબગોળાકાર નિહારિકાઓને ‘ઈ’ (E) વડે સૂચિત કરે છે. ઈ. (E.) થી ઈ૭ (E7) સુધી એમનો વિકાસક્રમ ચાલે છે.

લંબગોળાકાર નિહારિકાઓ ઈ૭ નો વિકાસક્રમ સાધ્યા પછી ઈ૮ થવાને બદલે સર્પિલ નિહારિકામાં પરિવર્તન પામતી જણાય છે. વેલજાકાર નિહારિકા લંબગોળાકાર નિહારિકાનું લગભગ અંતિમ ત્યાર બાદ એ સર્પિલ નિહારિકાનું રૂપ ધારણ કરે છે.

સગલમ ૧૦૦ જેટલી અદૃશ્ય નિહારિકાઓ જાણવામાં આવી છે. અદૃશ્ય દેખાતી આ નિહારિકાઓ વાસ્તવમાં આખા સૂર્યમંડળ કરતાં પણ વધુ ઘેરાવાવાળી છે. ૨૦ જેટલી અદૃશ્ય નિહારિકાઓ તે સૂર્યમંડળના વિસ્તાર કરતાં હજારો ગણી મોટી છે ।

અદૃશ્ય નિહારિકાની મધ્યમાં પ્રકાશતો તારો નીલા રંગનો અતિ હિતપ્ત તારો છે એનું ઉષ્ણતામાન ૫૦,૦૦૦ અંશ (સેન્ટિ) જેટલું હોય છે. અદૃશ્ય નિહારિકા આ તારાના તેજ પ્રકાશ છે તે હવે જાણવામાં આવ્યું છે. વાસ્તવમાં નિહારિકાનું તેજ તારાના તેજ કરતાં વધુ પ્રકાશિત છે. તારામાંથી નીકળતો અલ્ટ્રાવાયોલેટ પ્રકાશ યા તારામાંથી નીકળતા જાણીતા અદૃશ્ય નિહારિકાને વધુ પ્રકાશિત બનાવતા હોય એમ પણ બને. પૃથ્વી પર મેરુજ્યોતિ દેખાય છે એના જેવું તે અહીં નહિ બનતું હોય એમ કલ્પવામાં આવે છે. ખગોળ વિજ્ઞાનનો આ એક અત્યંત જિજ્ઞાસુ પ્રશ્ન છે. સંભવ છે એ પ્રશ્ન ખીજી અનેક નવી બાબતો પર પ્રકાશ ફેંકે.

મોટા ભાગની અદૃશ્ય નિહારિકાઓ દીર્ઘજ્વાલાકારવાળી છે. એ ચોતાની ધરી પર તે નહિ ફરતી હોય ? પણ આ પ્રશ્ન હજી નવો જ છે એટલે એની વાત છોડી બહિર્વિશ્વ નિહારિકા યા તારાવિશ્વોની વાત લઈએ.

બહિર્વિશ્વ નિહારિકાઓની સંખ્યા કરોડોની છે. રૂપભેદે એમના ત્રણ પ્રકાર પડી ગયા છે. ૧. અદૃશ્ય નિહારિકાઓ, ૨. સંખગોળાકાર નિહારિકાઓ અને ૩. સર્પિલ નિહારિકાઓ.

અદૃશ્ય નિહારિકાઓ આકાર વિનાની છે. અવકાશમાં દેખાતી નિહારિકાઓમાં એમની સંખ્યા ઓછામાં ઓછી છે આ બધી નિહારિકાઓ મોટે ભાગે આંખી અને સર્પિલ નિહારિકાઓ કરતાં નાની છે. ફેલ્ડાક વિદ્વાનો એમને બહિર્વિશ્વ નિહારિકાઓમાં સૌથી અંતિમ અવસ્થાની નિહારિકાઓ માને છે. આપણા આકાશમંગલવિશ્વની

પાસે જ આવી બે નાની નિહારિકાઓ આવેલી છે. એમનાં નામ છે નાનું મેગેલિન મેઘ અને મોટું મેગેલિન મેઘ. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાંથી આ તારાવિશ્વોને જેઈ શકાય છે દેખાવમાં એ સફેદ વાદળ જેવાં લાગે છે.

મોટું તારામેઘ અસિમીન મંડળમાં અને નાનું ચક્રવાક મંડળમાં આવેલું છે. આ બંને મેઘ આપણાથી અનુક્રમે ૭૨,૦૦૦ અને ૮૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષ દૂર આવેલા છે. આ બંને આપણા તારાવિશ્વથી તદ્દન અલગ તારાવિશ્વો છે જેમનાં કેન્દ્ર વચ્ચેનું અંતર ૩૦,૦૦૦ પ્રકાશ વર્ષ છે. શુરુમેધનો વ્યાસ ૧૦,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષનો અને સધુમેધનો વ્યાસ ૬,૦૦૦ પ્રકાશવર્ષનો છે.

અવકાશમાં આવેલી અન્ય અરૂપ નિહારિકાઓ આ તારામેઘો જેવી છે. ફરક માત્ર એમના સહેજ નાના મોટા હોવાનો છે. બ્રહ્માંડની જાણીતી નિહારિકાઓમાં અરૂપ નિહારિકાઓની સંખ્યા ૩ ટકા જેટલી છે.

હવે નિશ્ચિત રૂપવાળી નિહારિકાઓની વાત લઈએ

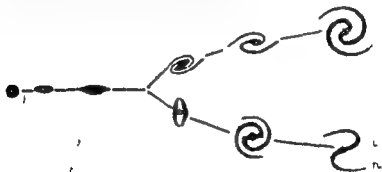
એમના મુખ્ય બે ભેદ છે. ૧. લંબગોળાકાર અને ૨. સર્પિલ

લંબગોળાકાર નિહારિકાનું પ્રાથમિક રૂપ ગોળાકાર હોય છે. પોતાની ધરી પર ભ્રમણ કરવાને કાળે એ ધીરે ધીરે લંબગોળ જનની જાય છે એની આ પ્રકારની છેલ્લી સ્થિતિ વેલજુકારની છે. બે બાજુ અણી નીકળી ગઈ હોય એવી સોય જેવી એ દેખાય છે. વૈજ્ઞાનિકો લંબગોળાકાર નિહારિકાઓને 'ઈ' (E) વડે સૂચિત કરે છે. ઈ (E.) થી ઈ૭ (E7) સુધી એમનો વિકાસક્રમ ચાલે છે.

લંબગોળાકાર નિહારિકાઓ ઈ૭ નો વિકાસક્રમ સાધ્યા પછી ઈ૮ થવાને બદલે સર્પિલ નિહારિકામાં પરિવર્તન પામતી જણાઈ છે. વેલજુકાર નિહારિકા લંબગોળાકાર નિહારિકાનું સમન્વિત અંતિમ રૂપ છે. ત્યાર બાદ એ સર્પિલ નિહારિકાનું રૂપ ધારણ કરે છે.

કેન્દ્ર લાગતી આજુમાજુ ભુજઓ ફટી હોય અને ચક્રર ફટી લાગે એવા સ્વરૂપ વાળી આ નિહારિકાઓ છે અવકાશની મોટા લાગતી નિહારિકાઓ આ પ્રકારની છે.

સર્પિલ નિહારિકાના વળી રૂપભેદ બે પ્રકાર પડે છે : ૧. સામાન્ય સર્પિલ અને ૨. દડીય સર્પિલ સામાન્ય સર્પિલને કેન્દ્ર લાગમાથી ભુજઓ ફટે છે જ્યારે દડીય સર્પિલમાં નિહારિકાના મધ્યભાગે દંડ જેવું બને છે અને તેના બંને છેડેથી ભુજઓ ફટે છે પહેલા પ્રકારની નિહારિકાઓને વિકાસભેદે એસ એ (Sd) એસ.બી. (Sb) અને એસ સી (Sc) એમ દર્શાવાય છે જ્યારે બીજા પ્રકારની નિહારિકાઓને એમ બીએ (SBa) એસ.બી.જી (SBg) અને એમ બીસી (SBc) એમ દર્શાવવામાં આવે છે નીચેની આકૃતિમાં આ વર્ગીકરણ સ્પષ્ટ રીતે દર્શાવવામાં આવ્યું છે



નિહારિકાનું વર્ગીકરણ

ચિત્રનો ડાબી બાજુથી ડીજ આકૃતિ લબગોળાકાર નિહારિકાઓની અંતિમ અને બંને પ્રકારની સર્પિલનિહારિકાઓની પ્રથમ સ્થિતિ દર્શાવે છે

સર્પિલ નિહારિકાઓમાં દર્શનીય સપ્તર્ષિમાની મે ૮૧* દેવયાનીમાની મે ૩૧, નિકાલમાની મે ૩૩, શ્રગયાશુનમાની મે ૫૧,

* મે = મેસિયેના, પત્ર પ્રમાણેના નંબર

એન. જી. સી. ૭૭૪૧+ મુખ્ય છે. 'આ પૈકી' થોડીનાં ચિત્ર આં પ્રસ્તકમાં આપવામાં આવ્યાં છે.

નરી આંખે જોઈ શકાતી બહિર્વિશ્વ નિહારિકાઓમાં દેવયાની નિહારિકા (મે. ૩૧) અને ત્રિકોણ નિહારિકા (મે. ૩૩) મુખ્ય છે. એ બંને આંખથી પાસેની નિહારિકાઓ છે. પાસેની હોવા છતાંય એમનું અંતર તારામેધો જેટલું નથી. આ બંને નિહારિકાઓ આપણાથી વીસલાખ પ્રકાશવર્ષને અંતરે આવેલી છે.

દૂરબીનમાંથી જોતાં દેવયાની નિહારિકા લગ્ન દેખાય છે. ચિત્રમાં જોતાં (પૃષ્ઠ ૬૧) એની આજુમા બે નિહારિકાઓ જણાશે. એને અડીને આવેલી ગોળાકાર નિહારિકા મે. ૩૨ છે અને એનાથી દૂર આવેલી ઘનગોળાકાર નિહારિકા એન. જી. સી. ૨૦૫ છે. નિહારિકાઓના વર્ગીકરણ પ્રમાણે મે. ૩૧ એસ. બી. પ્રકારની, મે. ૩૨ ઈ. પ્રકારની અને એન. જી. સી. ઈ. પ્રકારની છે.

દેવયાની નિહારિકાનો કેન્દ્ર ભાગ કેવો ઘટ્ટ છે તે જુઓ. અતિ શક્તિશાળી દૂરબીન સિવાય આ ભાગમાંના તારાને અલગ કરીને જોવા શક્ય નથી.

સૂર્યની પાસે આવેલા તારાઓનું જેમ એક સ્થાનીય જૂથ છે તેમ આપણા તારાવિશ્વની પાસે આવેલી નિહારિકાઓનું પણ એક સ્થાનીય જૂથ છે આ જૂથમાં ત્રિકોણ તેમ જ દેવયાની નિહારિકાઓનો (એની સાથીદાર નિહારિકાઓ સાથે), બંને તાગમેધ અને અન્ય ૬ નિહારિકાઓ સમાવેશ થાય છે.

વધુમાં એમ પણ જાણવા મળ્યું છે કે અવકાશમાં અનેક સ્થળે નિહારિકાઓના જૂથ છે. આવા એકાદ જૂથમાં લગભગ ૩૦૦ જેટલી નિહારિકાઓ હોય છે. અતિ જાણીતાં આવાં નિહારિકા જૂથ કિરીટ, કેશ, સિંહ, યયાતિ અને સપ્તર્ષિ મંડળમાં આવેલાં છે. પંડિતો કહે

છે કે કિરીટ જૂથમાં ૪૦૦ સભ્ય છે અને તે બધી ‘ઈ’ પ્રકારની સંબંધોળાકાર નિહારિકાઓ છે.

અનંતને આરે પહોંચતી આવી નિહારિકાઓના અભ્યાસથી બ્રહ્માંડની સાન્નિધ્યનો ખ્યાલ આપ્યો છે જોકે આપણું બ્રહ્માંડ નિરંતર ફલતું જાય છે તોપણ આજના હિસાબે, આપણે, લગભગ એક અબજ પ્રકાશવર્ષ જેટલું અનકાશના જાંડાણમાં ડોકિયું કરી શકીએ છીએ.

એક અબજ વર્ષ પહેલાં શું હતું તેની જ માત્ર, આપણે આ રીતે ઝાંખી કરીએ છીએ. જેમનો વર્તમાન તરત જ જૂતમાં ‘પલ્લગ્રાઈ’ જાય છે એના મનુષ્યો માટે કુદરતની આ બ્રહ્માંડલીલા અકળ હોવા છતાં કેવી પ્રેરણાજનક છે !

સૂચિ

અધિકમણ	૩૬	ન્યાયામુખ	૧૭
અનંત	૭,૮૫	ટિટાન	૫૭
આકાશગંગાવિશ્વ	૬૦,૧૩૬	ટ્રિટોન	૬૨
આકાશી એકમ	૮૭	તારકગ્રુચ	૧૦૩, ૧૩૫
આદ્રો	૮૬,૬૬	તારક (રૂપવિકારી)	૧૦૪
ઈ સેમ	૮૨	તારક સંધ	૧૩૫
ઉત્કા	૬૭-૭૧	તારા વિશ્વ	૬૦, ૧૦૫, ૧૩૦,
ઉત્કા પથ્થર	૭૦-૭૧		૧૩૬, ૧૩૬
ઉષ્ણુતામાન	૬૬	ત્રિકોણ નિહારિકા	૬૦
ઉંમર	૮૨-૮૩	દેવપાની નિહારિકા	૬૦
અધ્યાત્મ	૬૮-૧૦૦	દૂરબીન (રેડિયો)	૬૨
અંતર	૮૬	ધરતીકંપ	૬, ૧૧
કક્ષક (અંદ્ર)	૧૫-૧૬	ધરિત્રી	૧-૧૧
કક્ષક (રાતુ)	૪૬	ધૂમકેતુ	૭૧-૭૮
કળા (શુક)	૩૩-૩૪	નહેરો (મગજ)	૪૦-૪૨
કાળા તારા	૬૫, ૧૦૧	નાલિ (પરમાણુ)	૬૬
કાળા નાદળ	૬૪-૬૫	નિહારિકા	૧૩૪-૧૪૬
ચરમી	૬૭	નીચનિંદુ	૨૬, ૩૦
ગુરુ	૪૩-૫૧	તેપચ્યુન	૬૧-૬૩
ગેલિલિયો	૪૪	પરમાણુ (તૂટે)	૬૬
ગામ નિહારિકા	૧૩૬	પાસોમર	૬૨
અંદ્ર	૧૦, ૧૪-૨૦	પૃથ્વી	૫
ચંદ્ર (ગુરુના)	૪૫-૪૬	- અચળ	૮
જ્ય	૧૦૮-૧૧૦	- આધાર	૬
જીવન	૨૬, ૩૪	- આવરણ	૧૧-૧૪
જીવસૃષ્ટિ	૩૭-૩૮	- અંતરાળ	૧૧-૧૪

- ફરે છે	૬	રેડિયો દૂરબીન	૯૨
- વિસ્તાર	૫-૭	રંગપટ	૧૩૬
પ્રકાશવર્ધ	૮૭	વલયો	૫૨-૫૪
પ્રકાશનો વેગ	૪૯	વાદળ (કાળા)	૯૪, ૯૫
પ્લુટો	૬૩-૬૭	વામન તારા	૯૯
ફોટોન કોલક	૯	વાયુ વાવળ	૧૩૪
બુધ	૨૬-૩૦	રિશ્ચકેન્દ્ર	૪૬
બ્રહ્માડ	૯૧, ૧૦૬, ૧૪૬	વ્યાધ	૮૯, ૧૦૦
ભરતી ઓટ	૧૯, ૨૦	શક્તિ	૨૧-૨૫, ૧૨૭
ભૂકંપ	૧૨, ૧૩	ચનિ	૫૧-૫૭
મૃગયાશુન	૧૦૫	શુક્ર	૩૧-૩૭
મૃત્યુ	૭૯	સમીપતારો	૮૮
મોરહાઉસ	૭૭	સૂર્ય	૨૦-૨૬
મંગળ	૩૭-૪૩	રેડોટક તારા	૧૩૬
યુરેનસ	૫૮-૬૧	હાઇડ્રોજન	૯૮
યુરેનિયમ	૮૦, ૮૧	હેલિયમ	૧૦૦
રૂપવિકારી તારા	૧૦૪	હેલી	૭૭
રેડિયમ	૧૨૪, ૧૨૫		

લેખકનાં અન્ય પુસ્તકો

૧. આલ અને ધરતી
૨. ખગોળ પ્રવેશ
૩. આકાશના કુતારા નક્ષા
૪. વિશ્વદર્શન
૫. ચંદ્ર
૬. ધૂમકેતુ
૭. અવકાશનું રહસ્ય
૮. તારા અને વિશ્વ
૯. અનંતની લીતરમાં
૧૦. ભૂમકીય સૂર્યમંડળ
૧૧. આકાશદર્શન (સશોધન)
૧૨. પરમાણુ : આજે અને આવતી કાલે